

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Mecànica

**DISSENY I VALIDACIÓ D'UNA SIVELLA DE CINTURÓ DE
SEGURETAT IL·LUMINADA**



VOLUM I

MEMÒRIA

Autor: Miquel Monràs
Director: Òscar Farrerons
Departament: EGE
Convocatòria: Maig 2018

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Mecànica

**DISSENY I VALIDACIÓ D'UNA SIVELLA DE CINTURÓ DE
SEGURETAT IL·LUMINADA**



MEMÒRIA

Autor: Miquel Monràs
Director: Òscar Farrerons
Departament: EGE
Convocatòria: Maig 2018

Resum

L'objecte d'aquest treball tracta de la millora de l'estat de l'art dels cinturons de seguretat actuals, introduint-hi un sistema lluminós.

Aquest treball s'enfocarà principalment en l'estudi i desenvolupament de la sivella del cinturó de seguretat, concretament del polsador de la sivella. En primer lloc, es realitzarà un estudi d'empaquetament prenent models reals per decidir com introduir-hi el nou sistema. Posteriorment se'n modificarà el polsador amb l'ús del software Catia V5¹, adaptant-ne la seva geometria i realitzant-ne totes les validacions corresponents.

Finalment es dissenyarà i introduirà el nou sistema lluminós - utilitzant com a component principal una cinta LED² -, així com s'implementarà la seva integració al sistema de recordatori d'ús de cinturó de seguretat.

D'aquesta manera, aquest treball pretén crear una millora adaptable a la gran majoria de cinturons de seguretat comercials, afegint-hi un extra de seguretat a més d'un acabat més estètic.

¹ Programa informàtic de disseny assistit per ordinador. Propietat de Dassault Systèmes.

² Díode emissor de llum, de l'anglès *Light-Emitting Diode*

Resumen

El objeto de este trabajo trata de la mejora del estado del arte de los cinturones de seguridad, introduciendo un sistema luminoso.

Este trabajo se enfocará principalmente en el estudio i desarrollo de la hebilla del cinturón de seguridad, concretamente del pulsador de la hebilla. En primer lugar, se realizará un estudio de empaquetamiento tomando modelos reales para decidir cómo introducir el nuevo sistema. Posteriormente se modificará el pulsador con el uso del software Catia V5¹, adaptando su geometría i realizando todas las validaciones correspondientes.

Finalmente se diseñará e introducirá el nuevo sistema luminoso – utilizando como componente principal una cinta LED² -, así como se implementará su integración en el sistema de recordatorio de uso del cinturón de seguridad.

De esta forma, este trabajo pretende crear una mejora adaptable a la gran mayoría de cinturones de seguridad comerciales, añadiendo un extra de seguridad además de un acabado más estético.

¹ Programa informático de diseño asistido por ordenador. Propiedad de Dassault Systèmes.

² Diodo emisor de luz, del inglés *Light-Emitting Diode*.

Abstract

The aim of this work is to improve the state of the art of seat belt buckles by introducing a lighting system.

This work will focus on the study and development of the seat belt buckle, specifically the buckle button. First, a packaging study will be conducted taking actual models to decide how to introduce the new system. Subsequently, the push-button will be modified using Catia V5¹ software, adapting its geometry and performing all the corresponding validations.

Finally, the new lighting system will be designed and introduced – using a LED² strip as the main component – as well as integrated into the seat belt reminder system.

In this way, this work aims to create an improvement adaptable to the vast majority of commercial safety belts, adding extra safety and a more aesthetic finish.

¹ Computer-aided design software. Property of Dassault Systèmes.

² Light-Emitting Diode.



Agraïments

Als meus pares.







Índex

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRAÏMENTS	V
1. PREFACI	1
1.1. Origen del treball	1
2. INTRODUCCIÓ	3
2.1. Objectius del treball	3
2.2. Abast del treball	3
2.2.1. Descripció de la problemàtica científicotècnica a resoldre	3
2.2.2. Objectius tecnològics parcials per obtenir l'objectiu final previst	5
2.3. Descripció del sol·licitant	5
2.4. Novetats Tecnològiques del projecte	6
2.4.1. Il·luminació LED	6
2.4.2. Manufactura avançada	7
2.5. Antecedents del cinturó de seguretat il·luminat	7
3. ESTUDI DE L'ESTAT DE L'ART TÈCNIC DEL CINTURÓ DE SEGURETAT	9
3.1. El cinturó de seguretat	9
3.2. Tipus de sivelles de cinturó de seguretat d'automoció	10
3.3. Components i funcionament del cinturó de seguretat	12
3.3.1. Components	12
3.3.2. Funcionament	14
4. DESENVOLUPAMENT DE PRODUCTE	18
4.1. Estudi d'empaquetament. Integració del sistema lumínic	18
4.1.1. Sistema lumínic	18
4.1.2. Integració components	21
4.2. Desenvolupament CAD	22
4.2.1. Anàlisi del pulsador. Peça original	22
4.2.2. Disseny conceptual	24
4.2.3. Integració del sistema lumínic	37
4.2.4. Disseny i comprovacions tècniques	41

5. ESTUDI ÒPTIC	52
5.1. LED	52
5.1.1. Empaquetament	52
5.1.2. Color	53
5.1.3. Flux lluminós	55
5.1.4. Especificació de corrent i tensió	55
5.1.5. Vida útil	55
5.1.6. Índex de reproducció cromàtica (IRC)	56
5.1.7. LED seleccionat	57
6. SISTEMA ELÈCTRIC / ELECTRÒNIC	59
6.1. Recordatori de cinturó de seguretat	59
6.2. Esquema elèctric	60
7. ANÀLISI DE L'IMPACTE AMBIENTAL	63
CONCLUSIONS	65
BIBLIOGRAFIA	67
ÍNDEX DE FIGURES	69
ÍNDEX DE TAULES	73
ANNEX A. PATENT SIVELLA IL·LUMINADA	74
ANNEX B. COMUNICAT DE DAIMLER, SOBRE EL CINTURÓ DE SEGURETAT IL·LUMINAT PRE-SAFE®.	75
ANNEX C. PATENT DE VOLKSWAGEN, SOBRE EL CINTURÓ DE SEGURETAT IL·LUMINAT.	76
ANNEX D. FITXA TÈCNICA DEL CLIP DEL CABLEJAT.	77
ANNEX E. FITXA TÈCNICA DEL CONNECTOR DEL CABLEJAT.	78
ANNEX F. FITXA TÈCNICA DEL LED.	79
ANNEX G. FITXA TÈCNICA DE L'ADHESIU 3M.	80
ANNEX H. FITXA TÈCNICA DEL TRANSISTOR BIPOLAR BC 558.	81
ANNEX I. FITXA TÈCNICA DEL TRANSISTOR MOSFET 2N7000.	82



1. Prefaci

1.1. Origen del treball

El present treball ha estat iniciat com a projecte intern d'i+D¹ a l'empresa AES Engineering S.L., on el mateix autor va treballar com a estudiant de pràctiques, a finals de l'any 2017.

AES és una petita enginyeria amb seu a Barcelona i Munic, dedicada al desenvolupament de producte en el sector de l'automoció, essent el seu fort el disseny i modelatge en tres dimensions usant software CAD (disseny assistit per ordinador, de l'anglès *Computer-Aided Design*). Setmanalment s'hi realitzava una reunió d'innovació conjunta de tots els treballadors, amb l'objectiu de trobar noves idees per possibles futurs projectes. En aquestes circumstàncies va néixer - entre d'altres - la idea de desenvolupar una sivella de cinturó de seguretat il·luminada. Aquesta idea es va seguir desenvolupant reunió rere reunió, fins fer-ne una patent² amb el concepte definit i diferenciat de patents de la competència.

El projecte va ser assignat a l'autor d'aquest treball que, de forma acordada amb l'empresa, va ser pres com a treball de fi de grau dels seus estudis.

Aquest projecte tanmateix tenia una sèrie de condicionants. El principal factor d'aprovació del projecte era una ajuda al finançament del mateix per la Generalitat de Catalunya, en el marc d'un acord entre empreses de Catalunya i Alemanya. Es va establir aquest acord amb l'empresa alemanya Active4Design, dedicada al mateix sector, on el mateix estudiant va realitzar una estada de pràctiques durant sis mesos. Malgrat l'acord, finalment no va haver-hi aprovació del finançament.

Com a conseqüència d'aquestes circumstàncies i del canvi d'ocupació del mateix autor, el treball ha estat finalitzat de forma independent per l'estudiant, de forma acordada amb AES i Active4Design, amb la col·laboració del seu tutor de treball assignat a la universitat.

¹ Investigació i desenvolupament

² Patent adjunta a l'Annex A

2. Introducció

2.1. Objectius del treball

L'objectiu general del projecte es millorar l'estat de l'art de l'actual tancament del cinturó de seguretat dels automòbils¹, introduint-hi un sistema lluminós.

Aquest projecte pretén desenvolupar un tancament pels cinturons de seguretat que indiqui l'entrada i sortida del cotxe dels passatgers, l'ocupació del seient, l'ús del cinturó i a més faciliti la seva localització en condicions de poca lluminositat per mitjà d'un sistema lumínic funcional. Per aconseguir-ho, es desenvoluparà i s'integrarà un sistema d'il·luminació LED a l'interior de les sivelles dels cinturons de seguretat (d'ara endavant "sivella"), com a complement a l'actual sistema de recordatori de cinturó de seguretat. El principal objectiu és doncs, afegir seguretat addicional en matèria de seguretat passiva a l'automòbil.

Adicionalment, gràcies a l'aplicació de la sivella il·luminada s'afegeix una millora de disseny i distinció al vehicle. Actualment, els grans fabricants de vehicles aposten per millorar l'estètica de l'interior dels habitacles i gràcies a les noves tecnologies d'il·luminació han sorgit elements lumínics distintius als panells porta o al quadre de comandament; és per això que la sivella il·luminada aporta una millora en la tendència marcada per la indústria de l'automoció.

2.2. Abast del treball

2.2.1. Descripció de la problemàtica científicotècnica a resoldre

La problemàtica científicotècnica del projecte consisteix en integrar el sistema lluminós a l'interior de la sivella, aprofitant el disseny i el funcionament dels cinturons de seguretat actuals. Amb l'objectiu de resoldre aquesta problemàtica se'n deriven diverses fites a resoldre:

¹ Definició d'automòbil segons el BOE:

Vehículo de motor que sirve, normalmente, para el transporte de personas o de cosas, o de ambas a la vez, o para la tracción de otros vehículos con aquel fin. Se excluyen de esta definición los vehículos especiales.

Espanya. Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. (BOE [en línia], núm. 261, 31 d'octubre de 2015, Sec. I. Pàg. 103221). www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/normativa-legislacion/ley-traffic/normas-basicas/doc/RDL-6-2015.-TR-LSV.pdf. [Consulta: 15 gener 2018].

- **Disseny en base a la tècnica dels cinturons de seguretat existents, per tal de contenir els costos de desenvolupament.**

Es busca l'estalvi a dos nivells:

En primer lloc, si es parteix de la base dels dissenys actuals de cinturons de seguretat, tant la part mecànica com bona part del disseny de les peces principals es pot aprofitar i per tant reduir-ne el cost d'enginyeria. Caldrà per tant modificar només les peces necessàries per incorporar el sistema lluminós a l'interior de la sivella i dissenyar únicament de nou les que no siguin aprofitables.

D'altra banda es persegueix la validació tècnica del producte sense haver de realitzar la totalitat de les proves de seguretat necessàries per a un component d'aquestes característiques. Al tractar-se d'un element de seguretat del vehicle, la sivella haurà d'aprovar validacions tècniques, entres les que trobem proves de xoc en condicions normals dins de vehicle, amb un cost associat elevat al tractar-se d'assajos destructius. L'aprofitament del sistema mecànic permetrà contenir aquest cost de validació del projecte, aportant un estalvi encara major.

- **Disseny CAD dels nous components.**

A causa de la integració del nou sistema d'il·luminació algunes peces s'hauran de modificar. Es realitzarà l'enginyeria de disseny CAD conjuntament amb una enginyeria de producte darrere que en permeti disminuir costos, reduint les despeses de fabricació, el material utilitzat i assegurant-ne alhora les sol·licitacions mecàniques.

- **Integració del sistema lumínic dins de la sivella i aprofitament del sistema elèctric existent.**

El sistema lumínic s'haurà d'encabir dins l'espai lliure de la sivella. S'estudiarà per tant la localització òptima dels components LED, del cablejat i de l'electrònica, tot aprofitant el sistema elèctric existent de detecció d'ocupants o SBR (inicials en anglès de *Seat Belt Reminder*).

El nou sistema haurà de ser compatible amb el mecanisme de tancament del cinturó de seguretat, que conté parts mòbils. Per tant s'haurà d'estudiar amb deteniment la localització dels components afegits per tal d'evitar interferències o col·lisions.

- **Estudi òptic per la transmissió desitjada de la llum a l'exterior de la sivella.**

El disseny proposat estableix que la llum es propagui a l'exterior de la sivella a través de la inscripció del pulsador que allibera el cinturó de seguretat (habitualment les paraules

en anglès *PRESS* o *PUSH*). És necessari un estudi de la font de llum a implantar, amb unes característiques de coloració i intensitat de llum concretes i dissenyar la conducció dels rajos de llum fins a l'exterior d'una forma correcta. En concret la llum només pot sortir per la inscripció i sobretot s'ha d'impedir que la llum es filtri pel contorn del pulsador, que es allà on es troba una franquícia més gran. És necessari que la conducció de llum sigui correcta perquè la sivella emeti la intensitat lumínica adequada perquè es vegi amb claredat i perquè estèticament sigui un dispositiu atractiu.

2.2.2. Objectius tecnològics parcials per obtenir l'objectiu final previst.

- Determinar quins seran els dissenys de cinturons de seguretat existents al mercat que es vulguin o puguin adaptar al nou disseny.
- Estudiar la distribució òptima de cadascuna de les parts dins l'assemblatge del cinturó de seguretat, de tal forma que l'aprofitament dels components existents sigui el major possible.
- Disseny del sistema lumínic, tèrmic, òptic i elèctric per cadascun dels diferents dissenys de sivella a fabricar.
- Realitzar l'enginyeria de disseny CAD de cadascuna de les noves peces assegurant la viabilitat de la seva fabricació.

2.3. Descripció del sol·licitant

AES Engineering és una empresa dedicada a la enginyeria en el sector de l'automoció. Com a enginyers i tècnics és un privilegi poder participar del desenvolupament de nous vehicles col·laborant amb fabricants, proveïdors i altres empreses vinculades al sector de l'automoció. Treballen pels principals marques del sector, tant per fabricants d'automòbils (OEMs) com per llurs proveïdors (TIER1 i TIER2).

AES Engineering té seu a Barcelona i a Munic, fet que els facilita el contacte amb dues de les grans zones europees industrials especialitzades en automoció. La proximitat de la localització de grans fabricants de vehicles proporciona un tracte àgil i més personal amb llurs clients facilitant la comunicació.

Ofereixen serveis d'enginyeria de desenvolupament de producte d'automoció. A partir de superfícies d'estil lliurats pels clients, s'encarreguen de desenvolupar el producte tenint en compte requeriments tècnics i assegurant la seva fabricació. L'objectiu final és validar una geometria correcta per a la fabricació dels motlles i la posterior industrialització i producció en sèrie del producte que compleixi tant amb els requeriments legals com amb els del client. Gràcies a l'ús avançat de sistemes CAD i una tècnica de parametrització òptima redueixen els costos i el termini de lliurament.

En casos en que les peces estiguin sotmeses a elevades sol·licitacions mecàniques o simplement perquè el client ho requereixi realitzen simulacions pel mètode d'elements finits (FEM). Els enginyers especialistes CAE realitzen el mallat de la peça i llencen el posterior càlcul, interpretant els resultats i proposant les millores tècniques necessàries en les peces pel compliment de les especificacions. D'aquesta manera optimitzen la peça al màxim abans de realitzar assajos reals reduint el cost i el temps.

En cas de peces d'injecció en plàstic, també estudien l'ompliment del motlle, via simulacions *MoldFlow* per assegurar tant el disseny correcte de la peça per la fabricació, com per definir la situació ideal del punt o punts d'injecció del motlle.

AES Engineering disposa d'experiència en varietat de projectes d'enginyeria de producte i disseny de peces d'injecció de plàstic per automoció. Han treballat pels líders del sector d'automoció mundial establerts a Catalunya com SEAT i establerts a Alemanya com BMW, Audi o Volkswagen, entre d'altres. AES-Engineering és una empresa pertanyent al Clúster de la Indústria d'Automoció de Catalunya (CIAC), associació d'empreses vinculades al sector de l'automoció a Catalunya on es fomenta l'R+D+i i la cooperació entre diferents membres del clúster.

Aquest projecte té com a objectiu desenvolupar i integrar la sivella il·luminada a l'interior dels vehicles, per tant és un projecte emmarcat dins l'àmbit de la indústria de disseny de producte en el camp de l'automoció. Gran part del projecte es basarà en l'enginyeria de disseny de peça plàstica per injecció ja que s'hauran de realitzar modificacions en peces basades en dissenys existents. Degut a l'experiència d'AES Engineering en projectes de disseny de peça plàstica d'injecció s'aplicarà tot el coneixement adquirit en projectes anteriors per assegurar la viabilitat en la fabricació de totes les peces alhora que s'optimitza el disseny per reduir costos.

2.4. Novetats Tecnològiques del projecte

2.4.1. Il·luminació LED

L'evolució tecnològica i la disminució dels costos de fabricació d'il·luminació LED en els darrers anys han possibilitat la implantació d'aquesta tecnologia en una varietat de productes del món de l'automoció. A l'última dècada s'han incorporat, primerament en els vehicles de gamma alta els fars LED, però progressivament s'estan introduint a totes les gammes del mercat, ja que proporcionen un menor consum i una llum més nítida i segura pel conductor. De la mateixa manera es veu la implantació de LEDs en retrovisors i interiors del vehicle.

Seguint amb aquesta tendència dins del mercat, i entenent els avantatges que proporciona, la tecnologia LED es ideal per implementar-se dins de la sivella il·luminada, gràcies al seu reduït consum i a la intensitat lumínica puntual que es capaç d'emetre.

Molts dels dissenys actuals de cinturons de seguretat disposin d'un circuit de baixa tensió alimentat a 12V que detecta si el passatger porta el cinturó cordat. Aquest fet facilita la incorporació de tecnologia LED en aquest projecte ja que es troben LEDs que poden treballar a aquest rang de voltatges amb un cost reduït. D'altra banda, gràcies a les dimensions reduïdes dels LEDS d'última generació es possible integrar-los dins del tancament del cinturó de seguretat, on hi ha una gran quantitat de peces i els espais lliures son escassos.

2.4.2. Manufactura avançada

Per dur a terme el disseny de les peces de la sivella il·luminada s'utilitzaran programes de disseny paramètric CAD. Aquesta eina permet realitzar modificacions al disseny de les peces de forma àgil. En cas de ser necessari, juntament amb el disseny CAD s'estudien les sol·licitacions mecàniques de les peces en programes d'elements finits CAE, que permeten fer simulacions del comportament que tindrà la peça un cop fabricada. Amb la utilització del CAD i CAE s'aplica la filosofia de treball de l'enginyeria concurrent i de forma simultània s'integra el disseny del producte i procés. Amb les simulacions obtingudes al CAE és possible implementar millores al disseny CAD de la peça i així obtenim temps de desenvolupament de producte més curts, reduint els costos i obtenint un disseny òptim de les peces.

Juntament amb l'estudi CAD i CAE es pot estudiar via simulacions MoldFlow®¹ la correcta fabricació per injecció de les peces i obtenir els punts d'injecció ideals. D'aquesta forma s'uneix el cicle disseny-fabricació amb eines que aporten gran flexibilitat per realitzar canvis abans de començar la fabricació del producte.

2.5. Antecedents del cinturó de seguretat il·luminat

Actualment, en sintonia amb l'evolució de disseny dels interiors de vehicles, hi ha un augment dels dispositius i parts il·luminades que aporten una millora estètica i en molts casos també funcional. Encara que no és comú, hi ha un fabricant de vehicles que té integrat un sistema similar a la sivella il·luminada a automòbils. La multinacional de vehicles alemanya Daimler va incorporar al febrer del 2012 un sistema anomenat *PRE-SAFE*² dissenyat i fabricat per l'empresa

¹ Propietat d' ©Autodesk Inc. Software d'injecció de plàstic i simulació de motlles de compressió.

² Comunicat adjunt a l'Annex B.

Autoliv. Aquest dispositiu que s'incorpora al sistema del cinturó de seguretat consisteix en un mecanisme format per diversos motors que son muntats sota el tancament de seguretat. Quan les portes del vehicle s'obren, el sistema s'activa i mou la sivella fora de la superfície del seient perquè sigui més fàcil trobar-lo. Com a característica secundària incorpora un sistema lluminós al tancament del cinturó de seguretat per trobar-lo d'una forma més fàcil. Daimler només inclou aquesta millora en el dispositiu del cinturó de seguretat als vehicles d'alta gamma.

Un altre cas similar és una patent del grup alemany Volkswagen AG, en la que s'especifica el disseny d'una sivella de cinturó de seguretat il·luminada en el seu contorn¹. L'abast d'aquest disseny arriba a tots els components de la sivella al canviar-ne completament la seva estructura.

L'actual projecte es desmarca d'ambdós dissenys al tractar-se d'una modificació sobre cinturons de seguretat ja existents enlloc de la creació de nous models, per tant aplicat de forma universal en la major part dels cinturons de seguretat comercials². D'altra banda, es fa èmfasi en l'emissió de llum a l'exterior de la sivella exclusivament a través de la senyalització del polsador, en comparació a tot el polsador en el cas de Daimler o només el contorn en el cas de Volkswagen.

Daimler. *Improved protection for rear passengers – New milestone of Technology: active seat-belt buckle*. [en línia]. [Consulta: 17 de gener de 2018] Disponible a: media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/_improved-protection-for-rear-passengers---New-milestone-of-technology-active-seat-belt-buckle.xhtml

¹ Patent adjunta a l'Annex C.

Effenberg, Witali. (Oct. 5, 2017). *US Patent No. US 2017/0280830 A1*. Wendeburg (DE): United States Patent Application Publication.

² Àmbit d'aplicació especificat en el capítol 3.

3. Estudi de l'estat de l'art tècnic del cinturó de seguretat

3.1. El cinturó de seguretat

Els cinturons de seguretat són actualment part indispensable i obligatòria com a element de seguretat passiva als vehicles en la major part dels països del món. Són el sistema de seguretat existent en el vehicle – amb notable diferència sobre els següents - que ha demostrat una major efectivitat per prevenir morts i lesions greus en qualsevol tipus de col·lisió, d'ocupant i de vehicle.

Segons les dades actuals, viatjar amb els cinturons de seguretats lligats de forma correcta redueix un 50% el risc de mort i al voltant d'un 45% de lesions greus en cas d'accident¹. La major part dels cinturons de seguretat que es troben als automòbils tenen tres punts d'ancoratge al xassís del cotxe, encara que en autocars i altres vehicles de transport públic continua sent habitual que només en tinguin dos punts.

El cinturó de seguretat de tres punts d'ancoratge disposa de diverses parts generals diferenciades:

- Punts d'ancoratge

L'enllaç mecànic del sistema del cinturó de seguretat amb el vehicle es troba en els punts d'ancoratge. Aquests punts són els encarregats de transmetre els esforços mecànics al vehicle en cas d'accident o de frenada. En els sistemes als quals ens estem referint, dos dels punts d'ancoratge es troben a cadascun dels costats del seient i fixats a la base del xassís del vehicle. L'altre punt d'ancoratge es troba en la major part dels casos al pilar B del cotxe, encara que en vehicles esportius i sobretot als que són descapotables aquest punt d'ancoratge es pot trobar integrat dins del propi seient.

- Rodet retràctil

Aquest dispositiu el trobem també fixat al pilar B del vehicle i s'encarrega de regular la longitud de cinturó, que s'allibera quan l'ocupant es lliga el cinturó i es bloqueja quan

¹ Dirección General de Tráfico. *Efectividad del cinturón de seguridad*. [en línia]. [Consulta: 25 de gener de 2018]. Disponible a: www.dgt.es/es/sistemas-seguridad-vehiculos/avisador-de-uso-de-cinturones-de-seguridad/efectividad-del-cinturon-de-seguridad.shtml

s'allibera massa ràpid, d'aquesta forma en frenades brusques o en xocs reté el cos de l'ocupant de forma mecànica.

- Cinturó

Compost per una banda de poliamida de longitud variable (per adaptar-se a diverses mides d'ocupants) i d'amplada entorn a 50 mm, que presenta un comportament rígid a la tensió (es deforma poc quan es mou l'ocupant). Aquesta banda o cinta és la principal responsable de retenir el moviment de l'ocupant en cas d'accident.

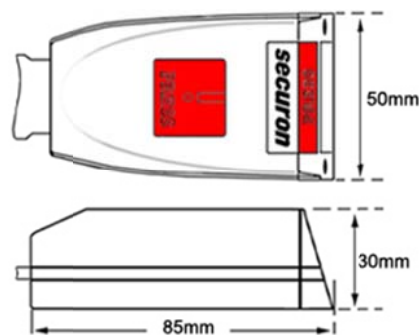
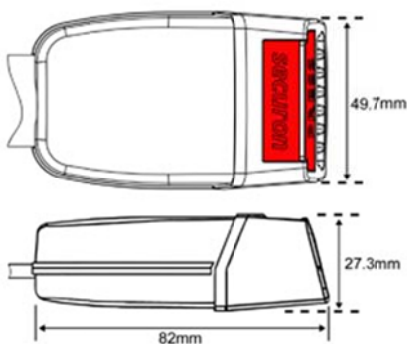
- Tancament del cinturó de seguretat

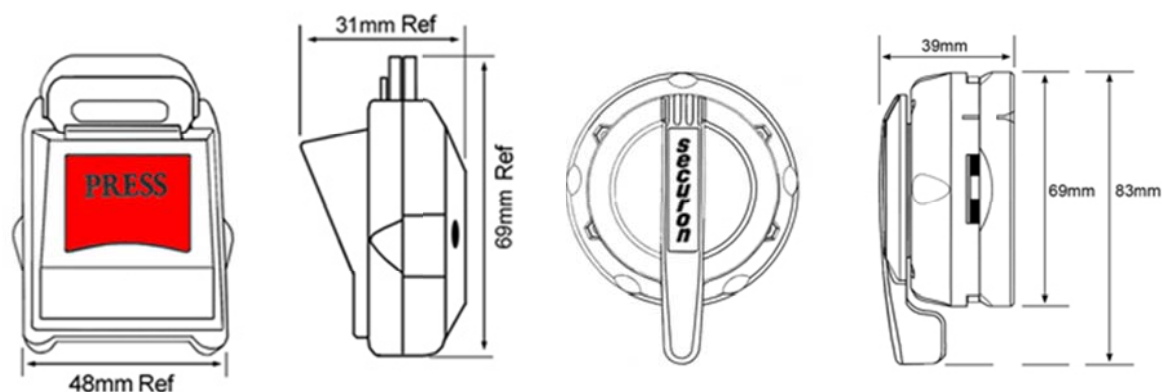
Aquest dispositiu consta de dues parts: una sivella fixada en un ancoratge a la carrosseria i una llengüeta unida al cinturó que s'hi insereix. Al introduir la llengüeta, el mecanisme que es troba dins de la sivella es bloqueja i no es possible retirar-la fins que no es polsa un polsador d'alliberament.

3.2. Tipus de sivelles de cinturó de seguretat d'automoció

En el mercat es troben diferents modalitats de sivella de cinturó de seguretat. Entre les principals en podem destacar les següents:

- Alliberament amb botó frontal
- Alliberament amb botons frontal i lateral
- Compacte amb alliberament lateral
- Alliberament amb palanca de gir





Imatges 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4. D'esquerra a dreta, de dalt cap a baix: a), b), c), d). De color vermell el polsador d'obertura.¹

Cada model presenta unes característiques pròpies, que el poden fer més útils en diferents situacions.

L'opció predominant en el mercat d'automòbils és la variant amb un únic alliberament frontal (a), entorn la que es treballarà en aquest treball.

La variant amb compacta amb alliberament lateral (c) - malgrat haver estat un estàndard en el mercat de l'automoció - va ser substituïda per motius de seguretat per l'alliberament amb botó frontal (a), al haver-hi risc d'obertura accidental dels botons laterals. Per les mateixes raons de seguretat la variant (b) també ha estat retirada comercialment.

D'altra banda es troba la variant amb alliberament amb palanca de gir (d). Aquest disseny permet l'encaix de múltiples cinturons simultàniament, creat així els coneguts cinturons de fins a 7 punts, segons el nombre de cinturons lligats a la sivella. Amb aquest disseny s'aconsegueix un conjunt de cinturó de seguretat molt robust, amb la inconveniència de ser poc pràctic al haver de introduir tots els cinturons simultàniament cada cop que s'utilitza. És per aquest motiu que el seu ús acostuma a quedar reservat per vehicles de competició o a pràctiques amb més demanda de seguretat.

¹ SECURON. *Buckle Specifications* [en línia]. [Consulta: 15 de gener de 2018] Disponible a: <http://www.securon.co.uk/buckles.htm>

3.3. Components i funcionament del cinturó de seguretat

3.3.1. Components

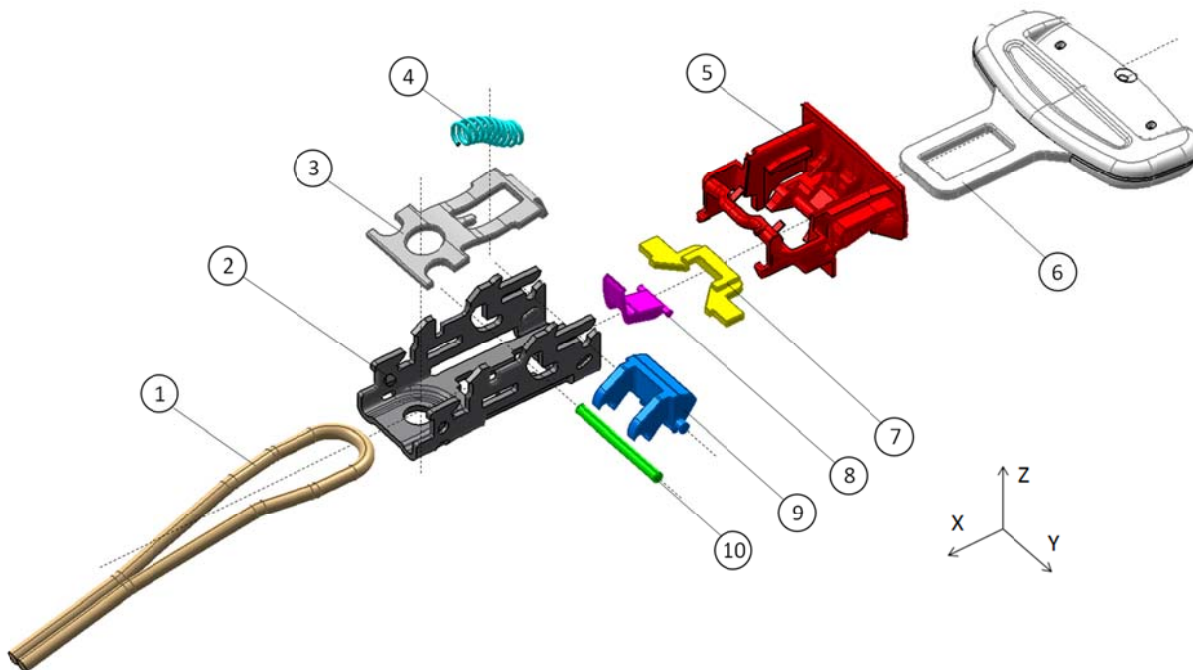
La sivella està composta per elements fixes, tan interns com externs, i elements mòbils interns per fer funcionar el mecanisme d'obertura i tancament del cinturó de seguretat.



Imatges 3.5 i 3.6. A l'esquerra imatge isomètrica d'una sivella, la seva fixació (beige) i una tanca (blanc). A la dreta una segona vista isomètrica amb els components interns al descobert.

Per les imatges s'utilitza un model 3D d'una sivella amb alliberament frontal estàndard en el mercat.

Els colors són indicatius, per a una millor distinció dels components. (Font: pròpia)



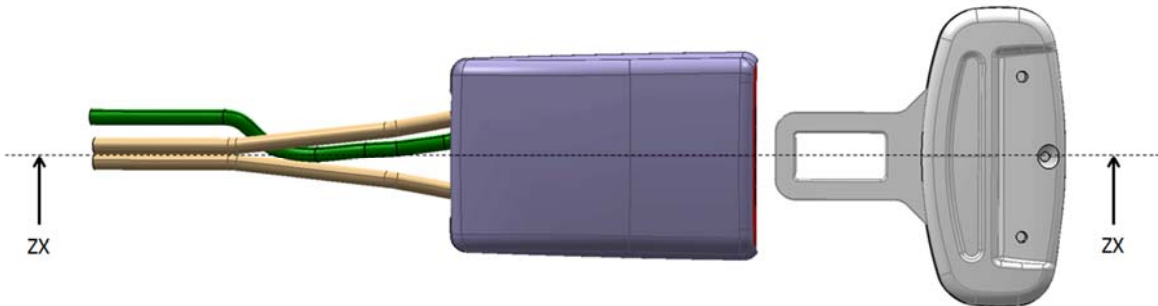
Imatge 3.7. Vista explosionada dels components interns de la sivella amb eixos de coordenades definits. (Font: pròpia)

1. Fixació Fixació metàl·lica rígida que uneix i fixa la sivella a la carrosseria del vehicle. Es pot presentar en diferents formes, normalment en forma de barra rígida doblegada com en la imatge mostrada, o bé com a planxa metàl·lica.
2. Estructura Cos central metàl·lic de la sivella, relativament al qual es mouen la resta de components interns. S'uneix de forma solidaria a la fixació (1) amb un rebló.
3. Balda Peça metàl·lica encarregada de bloquejar la tanca (6) de la sivella un cop aquesta està tancada.
4. Molla Molla elàstica a compressió que uneix la balda (9) per un extrem i la palanca (8) per l'altra.
5. Polsador Component de plàstic que desenvolupa la funció de polsador, per tal d'alliberar la tanca (6) quan es vol obrir la sivella.

A l'interior llisca sobre l'estructura (2) i interactua amb la majoria de components interns com a part clau del funcionament del mecanisme. La peça és visible a l'exterior amb el text de senyalització *PUSH* o *PRESS* visible. Per normativa i per tal de fer el component més visible, aquest ha de ser de color vermell.
6. Tanca Element extern a la sivella unit a la corretja del cinturó de seguretat. Al ser inserit dins de la sivella és bloquejat per la balda (3), tancant el conjunt del sistema de cinturó de seguretat.
7. Lliscant Peça de plàstic que llisca sobre l'estructura (2). És el primer contacte dins de la sivella amb la tanca (6).
8. Palanca Peça de plàstic que pivota sobre el lliscant (7). Desenvolupa la funció de commutador, desplaçant el passador (10) segons s'estigui obrint o tancant la sivella.
9. Balanci Element metàl·lic de seguretat. Bloqueja el passador (10) quan la sivella està tancada, per tal d'assegurar-lo i evitar la possible obertura de la sivella de forma involuntària.
10. Passador Bara metàl·lica que commuta de posició segons si la sivella està oberta o tancada.

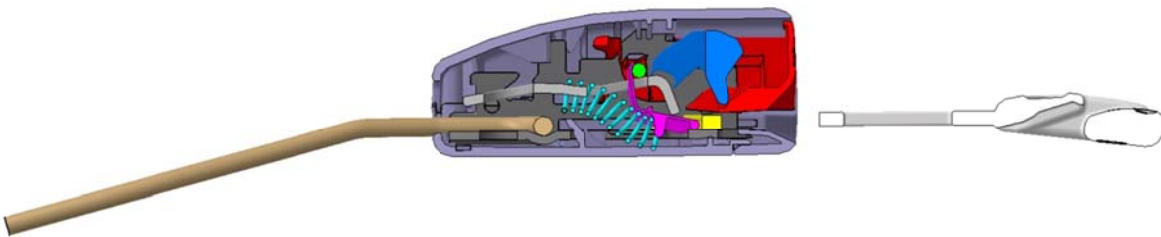
3.3.2. Funcionament

Per tal d'il·lustrar les posicions dels components en l'obertura i tancament de la sivella, es representarà un tall en secció longitudinal en cada etapa de funcionament.



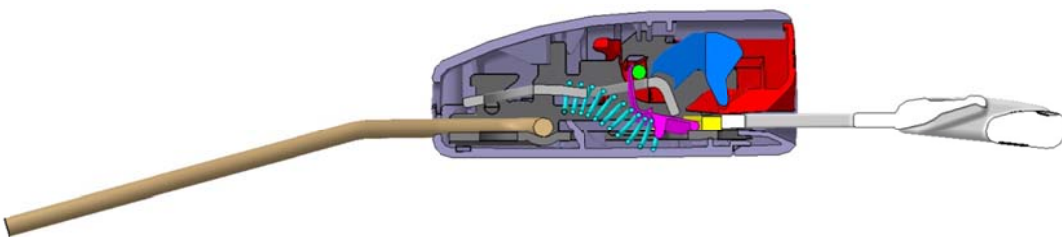
Imatge 3.8. Vista en planta. La línia discontinua marca el tall longitudinal de les seccions ZX. (Font: pròpia)

En la posició inicial - amb la tanca fora de la sivella - la balda es troba en posició oberta, és a dir que no bloqueja el pas de la tanca dins de la sivella.



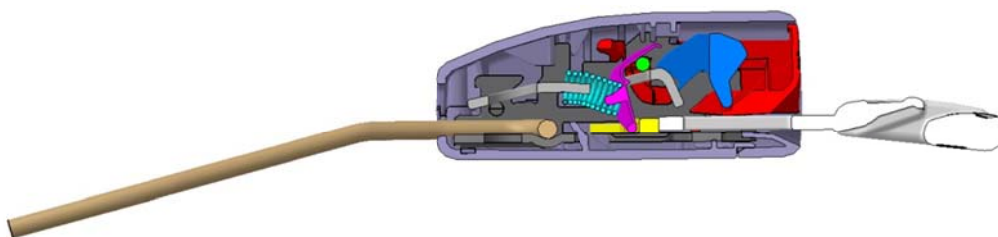
Imatge 3.9. Vista en secció ZX de la sivella. Posició inicial, mecanisme obert. (Font: pròpia)

Per iniciar el mecanisme s'introdueix la tanca dins de la sivella, on en primer lloc entra en contacte amb el lliscant.



Imatge 3.10. Vista en secció ZX de la sivella. Tancament del mecanisme. (Font: pròpia)

Amb el contacte de la tanca, el lliscant es desplaça seguint-ne la mateixa trajectòria. Aquest moviment del lliscant obliga la palanca a pivotar sobre el seu eix inferior, sempre mantenint el contacte amb el passador per la part superior degut a la pressió exercida per la molla.

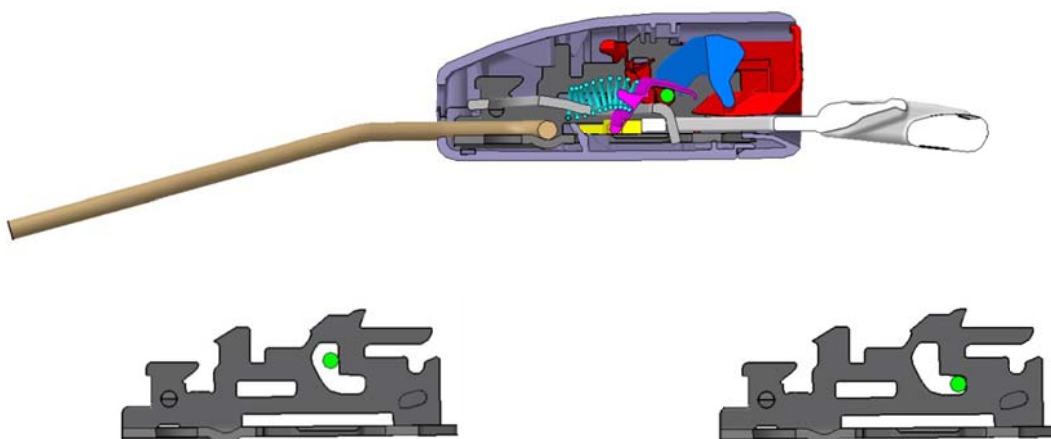


Imatge 3.11. Vista en secció ZX de la sivella. Tancament del mecanisme. (Font: pròpia)

Quan el lliscant arriba al final del seu recorregut la palanca ha pivotat fins tenir la part superior horitzontal, de tal manera que exerceix una força vertical cap a baix al passador. En aquest instant el passador es veu obligat a desplaçar-se seguint la forma de “L” de l’estructura on està situat, exercint pressió en el mateix sentit sobre la balda. D’aquesta manera la palanca commuta i passa a estar situada sobre del passador; com es pot observar en les imatges la molla passa d’exercir pressió per sota de la molla a exercir-la per sobre.

Paral·lelament el passador – que està connectat al polsador pels seus extrems – fa rotar lleugerament el balancí en sentit antihorari de tal manera que bloqueja el passador en posició.

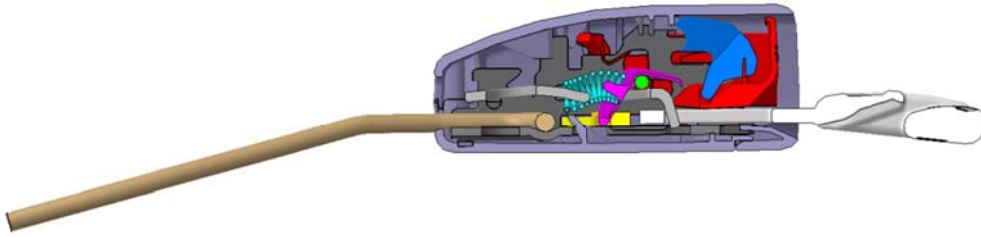
Amb aquesta commutació s’aconsegueix que la balda es tanqui ràpidament bloquejant la tanca dins de la sivella, per tant tancant el conjunt del cinturó de seguretat.



Imatge 3.12. Vista en secció ZX de la sivella. Posició final, mecanisme tancat. (Font: pròpia)

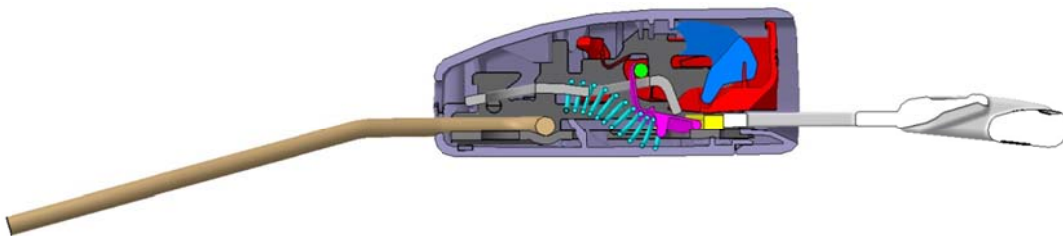
Imatge 3.13. Posició inicial (esquerra) i final (dreta) del passador seguint el recorregut en forma de “L” de l’estructura. (Font: pròpia)

Per procedir amb l’obertura de la sivella es prem el polsador cap endins, exercint pressió sobre el passador en el mateix sentit. Simultàniament el balancí rota en sentit horari alliberant el passador.



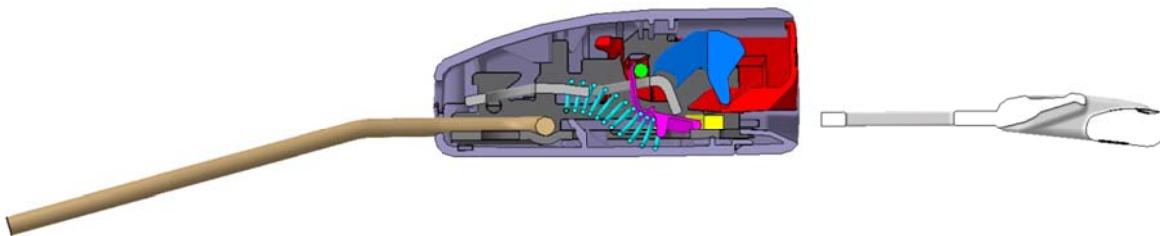
Imatge 3.14. Vista en secció ZX de la sivella. Obertura del mecanisme. (Font: pròpia)

Quan s'arriba al final del recorregut la palanca commuta en el sentit invers al tancament de la sivella, obrint la balda i alliberant la tanca . La molla projecta la tanca lleugerament cap enfora de la sivella.



Imatge 3.15. Vista en secció ZX de la sivella. Obertura del mecanisme. (Font: pròpia)

Finalment s'arriba altre vegada a la posició inicial des de la qual es pot repetir el cicle.



Imatge 3.16. Vista en secció ZX de la sivella. Posició inicial, mecanisme obert. (Font: pròpia)



Imatges 3.17 i 3.18. Comparació d'una sivella amb el mecanisme obert (esquerra) i tancat (dreta). (Font: fotografies pròpies).

4. Desenvolupament de producte

4.1. Estudi d'empaquetament. Integració del sistema lumínic

4.1.1. Sistema lumínic

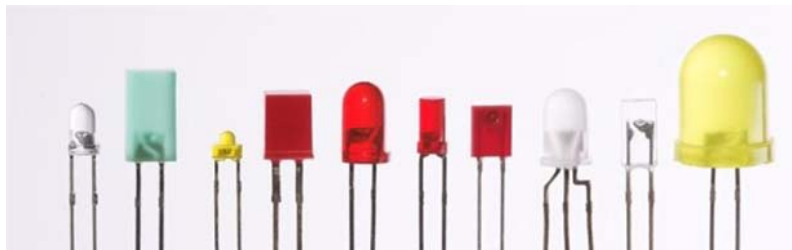
Es vol introduir un sistema capaç d'il·luminar a través de la senyalització *PUSH* o *PRESS* del pulsador. Com s'ha pogut observar en el funcionament de la sivella, l'espai aprofitable és molt reduït al tenir un mecanisme molt compacte. Per tant es necessitarà l'ús de components de dimensions reduïdes.

El component per aquest disseny serà un o diversos díodes LED, degut a les seves altes prestacions en relació a les seves dimensions, en comparació a sistemes d'il·luminació incandescent o fluorescent.¹

Els díodes LED són produïts en una gran varietat de formes i dimensions, entre aquest multitud se'n poden presentar de forma genèrica les següents formes d'empaquetament:²

1. Empaquetament tradicional

Els LED tradicionals han estat disponibles des de principis dels anys seixanta i se n'ha produït en quantitats de milers de milions. Es presenten en una gran varietat de formes i dimensions.



Imatge 4.1. Díodes LED amb empaquetament tradicional. El color de l'encapsulat habitualment és el mateix que el de la llum emesa, encara que siguin independents un de l'altre.³

¹ En el capítol X es desenvolupa la tecnologia LED amb més profunditat.

² Philips. *¿Cuáles son los distintos paquetes de chips LED disponibles en el mercado?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.philips.com.mx/soporte/preguntas-frecuentes/technical-faqs/LED-chips-packages

2. Muntatge de superfície SMD

Els LED amb tecnologia de muntatge superficial (de l'anglès *Surface Mounted Devices*) es caracteritzen per reduir les dimensions dels dispositius i no proveir-los de potes metàl·liques (terminals) per a soldar-los a plaques de circuit imprès o PCB.

Els tipus de mòduls LED SMD es distingeixen per les dimensions del paquet LED, que en designen el nom, per exemple el mòdul SMD LED 5050 té unes dimensions de 5,0 x 5,0 mm.

D'altra banda la brillantor pot variar en funció de la intensitat, afectant-ne inversament la vida útil.



Imatge 4.2. Fotografia de LEDs miniatura de muntatge superficial en les dimensions més comunes. Poden ser molt més petits que un empaquetament LED tradicional de 5mm, mostrat a la cantonada superior esquerra.¹

Els principals avantatges dels LED SMD respecte l'empaquetament tradicional són:²

³Afrank99. Wikimedia Commons. 31 de juliol de 2005. [en línia]. [Consulta: 1 de febrero de 2018]. Disponible a: https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode#/media/File:Verschiedene_LEDs.jpg

¹ Yuksel, Volkan. Wikimedia Commons. 26 de noviembre de 2014 [en línia]. [Consulta: 1 de febrer de 2018]. Disponible a: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Single_and_multicolour_surface_mount_miniature_LEDs_in_most_common_sizes.jpg

² Philips. ¿Cuáles son las ventajas de los LED SMD en comparación con les LED DIP? [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.philips.com.mx/soporte/soporte/preguntas-frecuentes/technical-faqs/advantages-of-SMD-over-DIP-LEDs

- Dimensions reduïdes
- Més flux lluminós
- Més bona dissipació tèrmica
- Depreciació lumínica menor
- Major vida útil

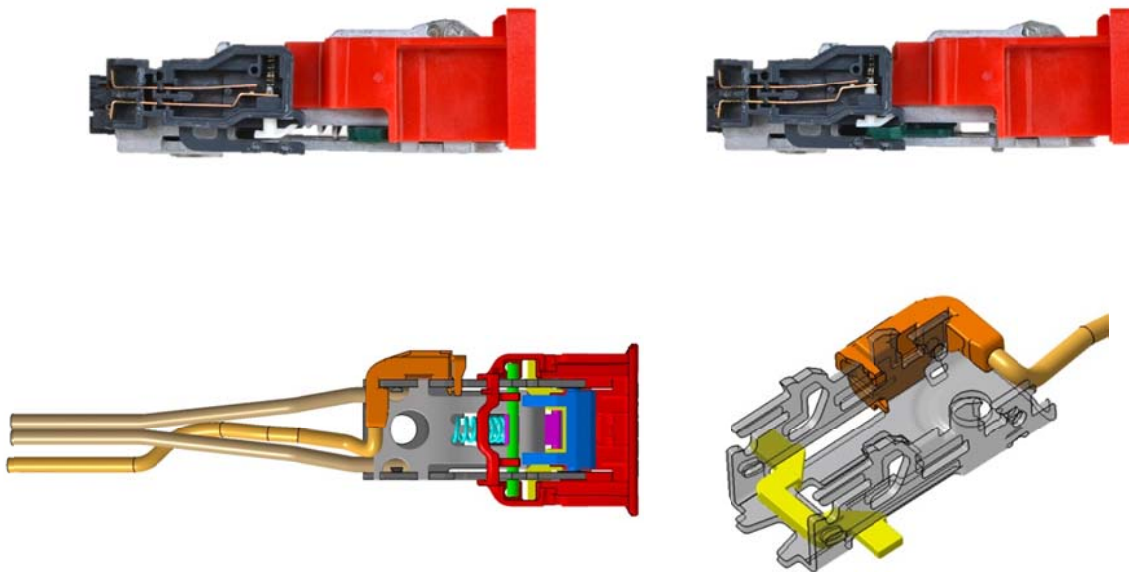
3. COB, MCOB, MCCOB

Es tracta d'empaquetaments LED en xips d'alta potència amb una gestió òptima de calor.

4. Combinacions

Aquests empaquetaments LED es poden combinar en multitud de formes diferents presentant-se per exemple muntat sobre PCB rígides o flexibles, cintes autoadhesives, làmpades, pantalles LED, etc.

En la integració del sistema lumínic dins de la sivella, a més del propi component emissor de llum, també s'haurà de tenir en compte el cablejat corresponent. Amb l'objectiu de minimitzar costos i components s'intentarà aprofitar o modificar el cablejat ja existent en la sivella, usat pel recordatori de cinturó de seguretat SBR. Aquest sistema té un interruptor integrat dins de la sivella (taronja) dissenyat específicament per aquesta funció. S'acciona amb el moviment del lliscant (groc), que s'introdueix dins de l'interruptor per tancar el circuit elèctric quan es tanca la sivella. Al alliberar el cinturó de seguretat el lliscant torna a sortir obrint de nou el circuit.



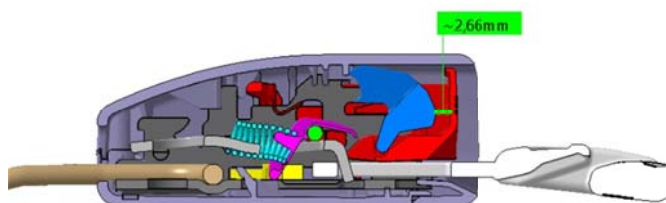
Imatges 4.3 i 4.4 (superior). Vista en perfil de la sivella amb l'interruptor obert. Comparació de la sivella i interruptor obert (esquerra) i tancat (dreta). (Font: fotografies pròpies)

Imatges 4.5 i 4.6 (inferior). Cablejat elèctric i connector en la sivella. De color carbassa la coberta per on passen els cables i de color taronja el connector. Aquest últim s'aguanta a l'estructura amb clips de plàstic i és accionat amb el lliscant quan es tanca el mecanisme. (Font: pròpia)

4.1.2. Integració components

D'entre els components dins de la sivella se'n poden distingir dos principals on integrar el sistema lumínic: l'estructura i el polsador. Es descarten la resta de components interns degut a la seva reduïda dimensió o bé als seus moviments relatius a l'estructura fixa, com per exemple el balancí, que traça una trajectòria circular.

En el primer supòsit d'integrar el component LED a l'estructura, el principal problema a afrontar és en quina posició col·locar-lo. Com s'ha pogut observar durant el funcionament del mecanisme, el balancí ocupa la major part de l'espai disponible quedant gairebé a contacte amb el polsador, impossibilitant que el LED es trobi entre aquests components.



Imatge 4.7. Distància mínima entre el balancí i el polsador durant l'obertura del mecanisme. (Font: pròpia)

Com resulta evident tampoc pot estar situat darrere del balancí, ja que aquest mateix component bloquejaria l'emissió de llum. D'altra banda al actuar el polsador hi hauria una variació de distància entre el polsador i l'estructura relativament petita, però no negligible a primera instància, ja que podria causar un canvi d'intensitat en la sortida de llum a l'exterior.

En la segona disposició s'integraria el LED al polsador. En comparació a la primera opció, en aquest cas no existeix cap variació de distància entre el polsador i el díode, i no es troba cap altre component entremig. Malgrat aquest avantatge presenta un altre repte, al passar a tenir un moviment relatiu amb l'estructura fixa. Això suposa que el cablejat del LED hagi de funcionar en posicions diferents al escurçar i allargar la distància entre els seus extrems de forma repetitiva, fet que pot generar a llarg termini problemes de fiabilitat, com podrien ser el desgast o la mala connexió.

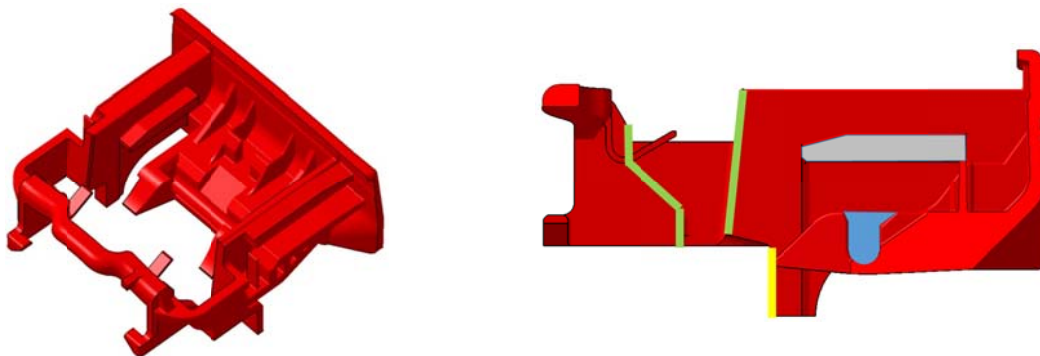
En síntesi, es modificarà la geometria del pulsador per tal d'integrar-hi el díode LED. Amb aquesta solució s'aconsegueix modificar únicament un element de tot el conjunt i per tant es minimitzen els costos de desenvolupament.

4.2. Desenvolupament CAD

4.2.1. Anàlisi del pulsador. Peça original

Es tracta d'una peça de fabricada per injecció de plàstic. Només té una sola cara visible on hi ha escrita la senyalització PUSH o PRESS amb la part inferior inclinada per facilitar l'entrada de la tanca dins de la sivella.

A l'interior és relativament complexa ja que interacciona amb diversos components simultàniament. Disposa de dos patins per lliscar sobre l'estructura, un allotjament on el balancí pivota amb el seu eix inferior, dues parets de contacte amb el passador i una altra paret de contacte amb el lliscant.



Imatges 4.8 i 4.9. Vista en secció del pulsador amb les zones d'interacció amb els altres components ressaltats en colors: en gris amb l'estructura, blau amb el balancí, verd amb el passador i groc amb el lliscant. (Font: pròpia)

Aquestes necessitats fan que tingui una geometria interior complexa, per tant també de difícil fabricació.

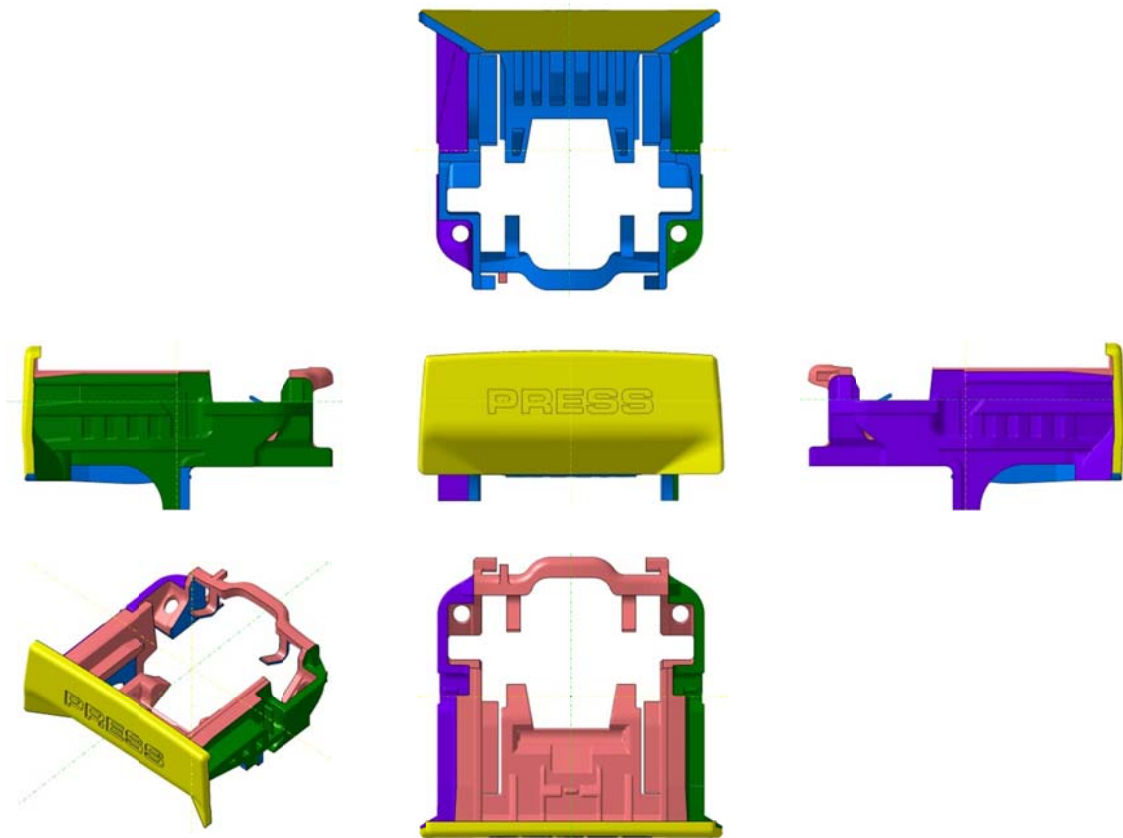
Les peces d'injecció de plàstic es fabriquen injectant una massa de plàstic fos dins d'un motlle on es refreda i solidifica prenent la seva forma. El motlle està compost per una part fixa unida a la injectora de plàstic i una altra mòbil, que en cada cicle d'injecció – cada cop que s'ha fabricat una peça nova – es separa per treure la nova peça. Per geometries complexes com en el cas del pulsador de la sivella, es poden afegir motlles secundaris o corredisses, que es desplacen sobre els motlles.

El polsador està fabricat amb un motlle fixe que dóna forma a la cara vista, o cara A, i de quatre corredisses, que donen forma a les cares no vistes, o cares B. Cada corredissa només es pot desplaçar en un sentit i per tant només dóna forma a una zona, en aquest cas en concret són: planta, inferior, perfil dret i perfil esquerra. Degut a la fabricació dels motlles totes les arestes de la peça estan arrodonides excepte en les arestes de contacte entre motlles i corredisses.

Com és evident cada corredissa porta un cost associat per tant és recomanable evitar-ne el seu ús sempre que sigui possible. D'altra banda també cal contemplar altres aspectes tècnics com el gruix de les peces o l'angle de desemmotllament.

Les peces d'injecció de plàstic han de ser fabricades amb un gruix constant en les cares visibles. En cas contrari quedarien deformacions en les superfícies durant el refredament de la peça. En les parets interiors també és recomanable mantenir un gruix constant sense excedir en l'espessor, ja que pot afectar durant el procés de fabricació a l'ompliment del motlle i en el posterior refredament.

Respecte el desemmotllament de les peces del motlle, cal tenir en compte que les parets de la peça de plàstic no poden ser paral·leles a la direcció de desemmotllament, ja que per fregament aquestes rascarien, dificultant-ne l'extracció i obtenint mals resultats. Justament un dels avantatges de la fabricació per injecció plàstica és que les peces resultants surten sense rebaves; un mal disseny que impliqui el posterior ajust per un operari faria augmentar el cost total de la peça.



Imatge 4.10. Vista isomètrica i vistes projectades del pulsador amb les direccions de desemmotllament de la peça, en verd direcció principal i en groc les secundàries. Cada color de les cares indica els motlles i corredisses necessaris per la fabricació de la peça. (Font: pròpia)

4.2.2. Disseny conceptual

El primer repte plantejat en el nou disseny del pulsador és aconseguir fer passar la llum emesa a l'interior a l'exterior. La solució plantejada passa per afegir un element de plàstic translúcid al pulsador que actuï com a difusor.

En el pulsador original les lletres de senyalització PRESS estan escrites en profunditat sobre la cara principal del pulsador, però no el travessen. Per aconseguir fer passar la llum es buidarà el perfil de les lletres a través de tot el gruix. D'altra banda per poder afegir l'element difusor, es fa un rebaix en la part interna de la cara principal per tal d'encaixar-lo dins.



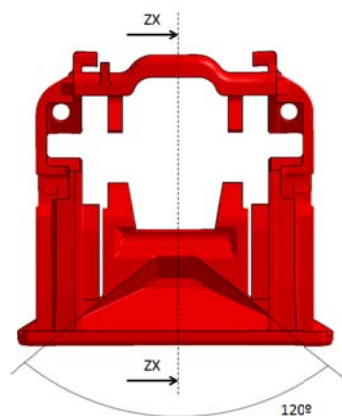
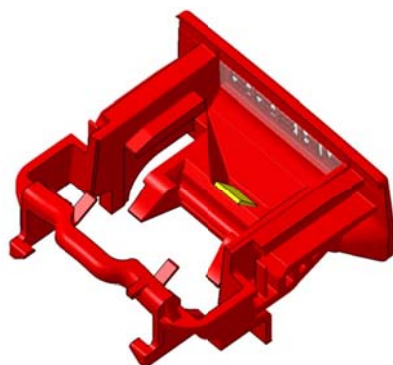
Imatge 4.11. Proposta d'element difusor amb la inscripció *PRESS* en relleu. (Font: pròpia)

Respecte el pulsador se'n desenvoluparà diferents dissenys per escollir-ne una variant òptima.

4.2.2.1. Variant del pulsador 01

El primer disseny consisteix en modificar la part central inferior del pulsador, on originàriament hi havia un espai buit amb nervis de reforç, per situar-hi un LED SMD de dimensions reduïdes. El LED està inclinat de manera que frontalment apunti al difusor per aconseguir projectar al màxim la llum. A més a més les parets de la nova cavitat estan obertes 120° entre elles, un valor comú d'angle d'emissió de llum dels díodes, perquè la llum es reparteixi per tota l'amplitud de la senyalització.

En el disseny s'ha pres com a model el LED SMD 5050 (5,0 x 5,0 mm) al tenir unes dimensions estàndard grans dins del mercat. Un cop fet l'estudi de la llum requerida pel sistema sempre es pot optar per dispositius més petits. Respecte el cablejat es farà passar per una de les parets laterals del pulsador, molt probablement per la paret del perfil dret, per on també passa el cablejat del SBR.



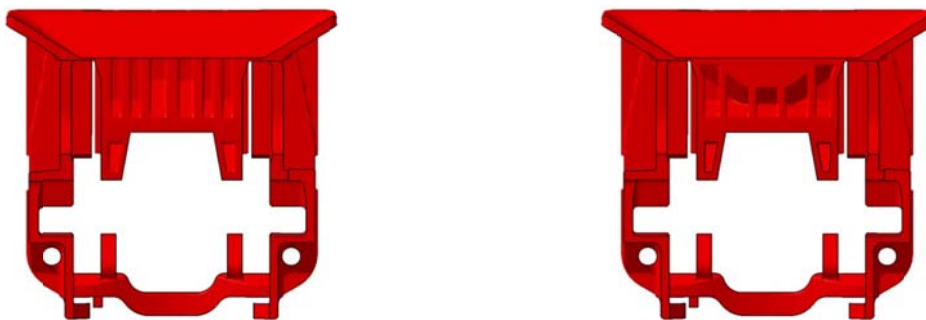


Imatge 4.12 (superior-esquerra). Vista isomètrica de la variant de polsador 01 amb l'espai ocupat pel díode LED (groc) i el difusor (blanc translúcid) incorporats. (Font: pròpia)

Imatge 4.13 (superior-dreta). Planta de la variant 01 del polsador 01. (Font: pròpia)

Imatge 4.14 (inferior). Vistes en secció ZX . Comparació del polsador original (esquerra) amb la variant 01 amb LED i difusor (dreta). (Font: pròpia)

Per fer aquesta modificació s'ha hagut de modificar la geometria de la part inferior de la peça amb un nou nerviat, que permet eixamplar l'espai interior.

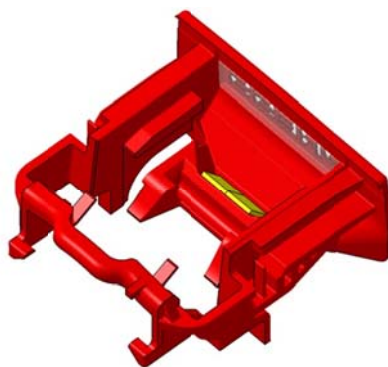


Imatge 4.15. Vista inferior. Comparació del nerviat per deixar espai interior al LED. A l'esquerra polsador original i a la dreta polsador variant 01. (Font: pròpia)

Aquest disseny ofereix un conjunt compacte, encara que amb diversos problemes a resoldre. En primer lloc el díode LED ha d'anar soldat sobre una placa de circuit imprès PCB amb un gruix determinar, que cal afegir al propi gruix del LED. D'altra banda s'haurà de trobar un mètode de subjecció d'aquesta PCB en la nova cavitat.

4.2.2.2. Variant del polsador 02

La segona variant consisteix en una modificació de la primera, afegint-hi un segon díode al seu costat per permetre l'emissió de més llum. Per aquesta modificació només s'ha hagut d'eixamplar la cavitat que conté els LED i actualitzar la geometria dels nervis inferiors.



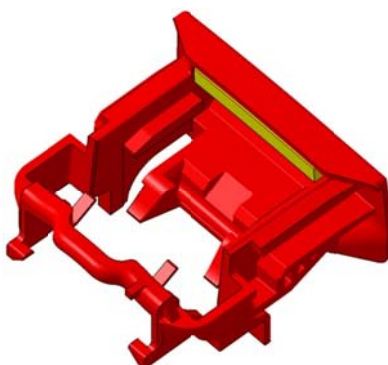
Imatge 4.16. Vista isomètrica de la variant del pulsador 02. (Font: pròpia)

4.2.2.3. Variant del pulsador 03

La tercera variant parteix d'un nou concepte amb dos tipus d'empaquetament LED possibles: muntats en cintes autoadhesives o bé sobre circuits impresos flexibles o FPC (de l'anglès *Flexible Printed Circuits*).

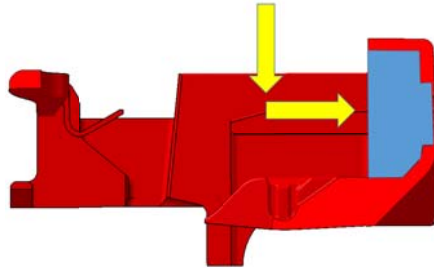
Totes dues opcions són molt semblants en forma encara que presenten petites diferències. En primer lloc la cinta autoadhesiva necessita la connexió de cablejat en un dels seus extrems en comparació al FPC, en el que el mateix circuit flexible es pot actuar com a cablejat. Aquesta característica pot resultar molt representativa ja que el cablejat s'ha d'escurçar i allargar degut al moviment relatiu entre el pulsador i l'estructura. D'altra banda, la cinta autoadhesiva – com bé indica el seu nom – s'enganxa directament sobre la superfície on es col·loca. Per la FPC s'hauria de buscar un mètode d'unió a la peça plàstica.

Respecte del concepte, en aquesta variant s'ha afegit un sostre on col·locar-hi l'empaquetament LED. Al la paret lateral d'aquest sostre hi ha una obertura per on fer passar el cablejat o bé el circuit imprès flexible.



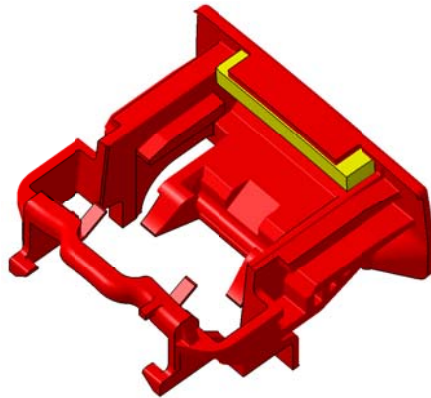
Imatge 4.17. Variant 03 del pulsador. En groc l'espai ocupat per l'empaquetament LED. (Font: pròpia)

Afegir el sostre a la peça aporta una cobertura addicional per evitar que la llum s'escapi pels marges entre el polsador i la carcassa de la sivella, i només surti a través de les lletres de senyalització. Tanmateix també implica una dificultat afegida per la fabricació, ja que es crea una zona en negatiu – o zona on una correidissa no pot accedir directament – sota el nou sostre. Això implica haver d'afegir una nova correidissa sobre la correidissa existent, en aquest cas la superior.



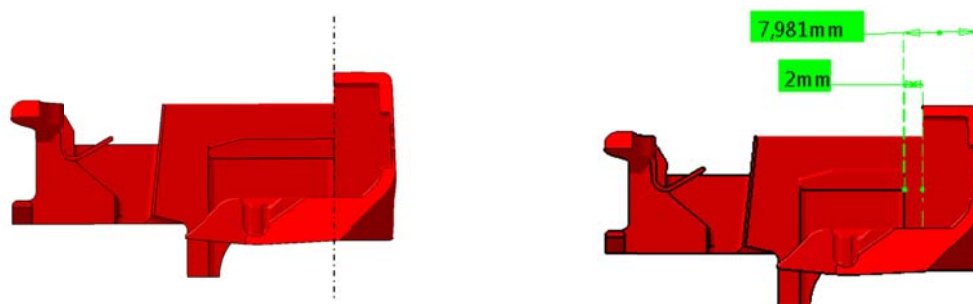
Imatge 4.18. Vista en secció ZX. Correidissa addicional (blau) que s'ha d'afegir a la correidissa superior. Les fletxes grogues indiquen el recorregut que ha de seguir per situar-se en la seva posició; en primer lloc verticalment cap a baix amb la correidissa superior i després en horitzontal cap endavant. (Font: pròpia)

En el concepte representat en la imatge n hi apareix un nou problema: els patins del polsador amb els que llisca sobre l'estructura no permeten l'entrada d'aquesta nova correidissa en els espais laterals. Per solucionar el problema s'ha de modificar el sostre i deixar lliure els espais superiors als patins, per tal que la nova correidissa tingui espai per entrar. Per una banda es soluciona el problema de la fabricació, però per l'altra es redueix la cobertura que proporcionava el sostre per tancar la llum emesa als marges, entre el polsador i la carcassa.



Imatge 4.19. Correcció del sostre de la variant del polsador 03, per permetre'n la fabricació. (Font: pròpia)

Una segona possibilitat per resoldre aquest problema passa per eixamplar l'espai entre els patins i el sostre, escurçant-los de tal manera que la nova correidissa pugui entrar en la seva posició evitant els patins.



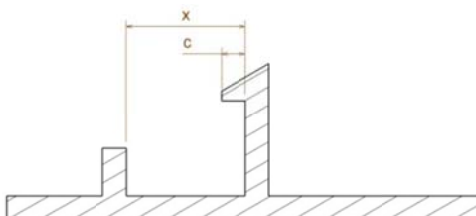
Imatge 4.20. Secció del polsador original (esquerra) i la versió 03 (dreta). Comparació entre l'espai disponible entre els patins i el sostre. Noti's que al modificar els patins també s'ha hagut de modificar l'espai sota seu, ja que per fabricació ha de sortir per la corredissa inferior. (Font: pròpia)

Tant els patins com el sostre s'han reduït fins al seu límit de funcionament, és a dir, que els patins no surtin fora dels carrils de l'estructura i que el sostre sigui prou ample com per poder-hi afegir el sistema d'il·luminació.

És molt comú trobar zones en negatiu en parts de peces de plàstic, com per exemple clips. Per poder-se fabricar han de complir la següent condició:

$$x_{min} \geq 2,5c \quad (\text{Eq. 4.1})$$

$$x_{recomanada} > 3c \quad (\text{Eq. 4.2})$$



Imatge 4.21. Representació esquemàtica de la distància mínima necessària pel muntatge de corredisses en zones en negatiu. (Font: pròpia)

En el cas concret del polsador:

$$x \approx 8mm \quad (\text{Eq. 4.3})$$

$$c \approx 8 - 2 = 6mm \quad (\text{Eq. 4.4})$$

$$2,5 \cdot c = 15mm > x \quad (\text{Eq. 4.5})$$

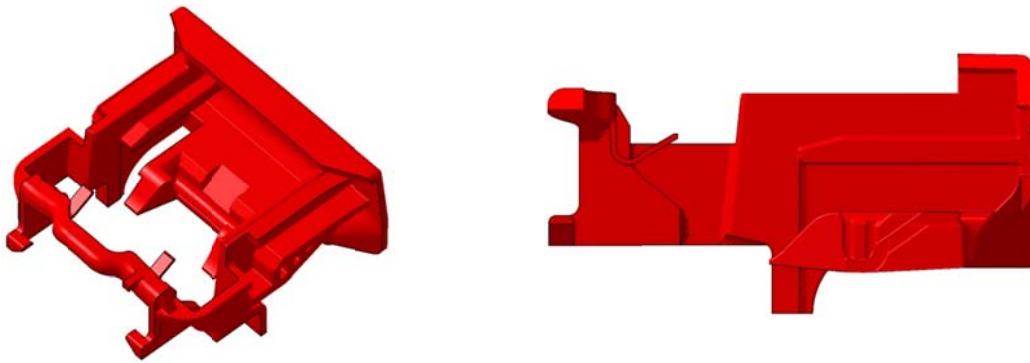
$$3 \cdot c = 18mm > x \quad (\text{Eq. 4.6})$$

L'espai aconseguit entre els patins i el sostre no compleix la condició Eq. n. per més del doble del recomanat, un espai insuficient, i per tant la solució no és viable.

4.2.2.4. Variant del pulsador 04

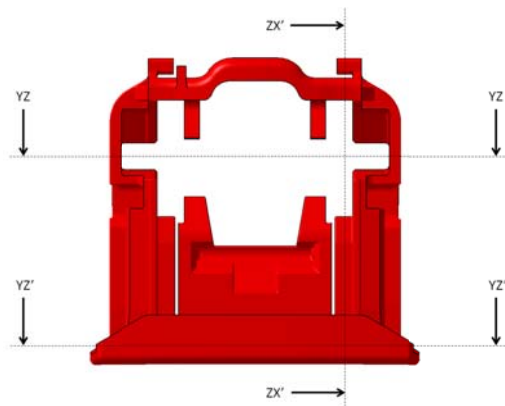
L'últim disseny és una solució alternativa al pulsador amb sostre il·luminat amb cinta LED autoadhesiva o bé FPC.

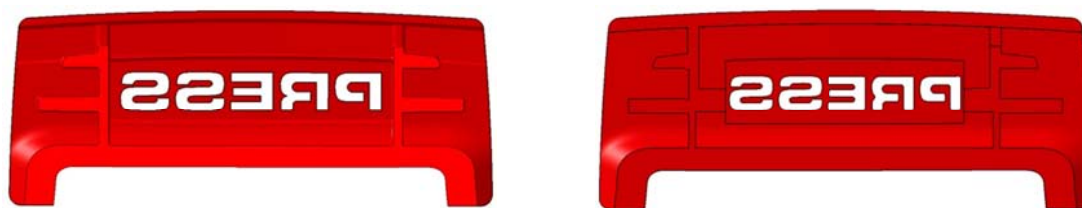
Aquesta variant tracta el problema des d'un punt de vista oposat: enlloc d'intentar tancar tota la part interior del motlle amb la correidissa superior, ho complementa amb la inferior. La idea tracta de dividir l'espai en dues parts per poder simplificar el motlle. Per aconseguir-ho, enlloc d'escurçar els patins del pulsador, aquests s'allarguen fins al final, formant la separació entre correidisses.



Imatges 4.22 i 4.23. Vista isomètrica (esquerra) i vista en secció ZX (dreta) de la variant 04. Tota la part inferior als patins es desemmotlla amb la correidissa inferior. (Font: pròpia)

Els patins no es poden allargar de forma trivial, ja que entren en interferència amb el perfil de les lletres *PRESS*, tapant la sortida de la llum. Una solució simple passa per reduir la mida de les lletres per fer-les cabre entre els dos patins. Alhora també es redueixen les dimensions del difusor.

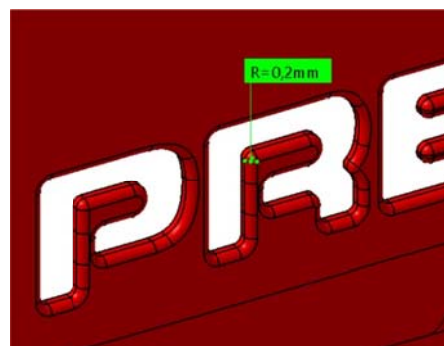
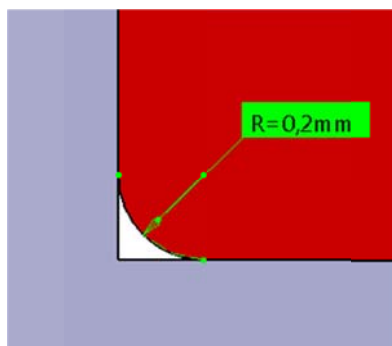




Imatges 4.24 i 4.25. Planta de la variant del polsador 04 (superior); comparació entre talls en secció YZ de la variant 01 (esquerra inferior) i variant 04 (dreta inferior), on s'aprecia la reducció del text de senyalització i la secció dels patins allargats. (Font: pròpia)

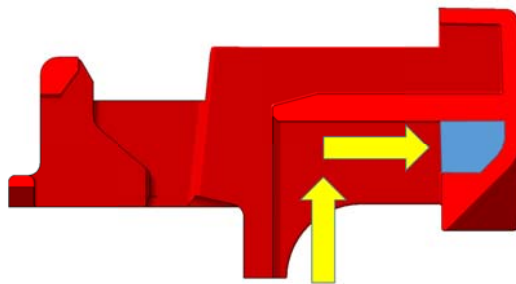
Un detall a tenir en compte en aquest pas són les dimensions mínimes permeses per la fabricació de la peça d'injecció plàstica. Durant la fase d'ompliment de motlle amb plàstic fos, només s'omplen les arestes fins a radis de 0,2mm, per més que el motlle tingui angles rectes. Aquest paràmetre condiciona fins a quin punt es pot reduir la mida de les lletres. Si el radi mínim de les arestes és superior a l'amplitud de les lletres, aquestes simplement no s'ompliran de plàstic durant la fabricació i no apareixeran en el resultat final.

La resta d'arestes de la peça també han de complir aquesta condició a excepció de les formades pel contacte de dos motlles, que sí que formen angles rectes. Aquestes arestes s'anomenen línies de partició i són visibles a l'ull humà en el resultat final. És per això que resulta important evitar el contacte entre motlles en zones visibles de cara l'usuari, al generar mals acabats estètics.



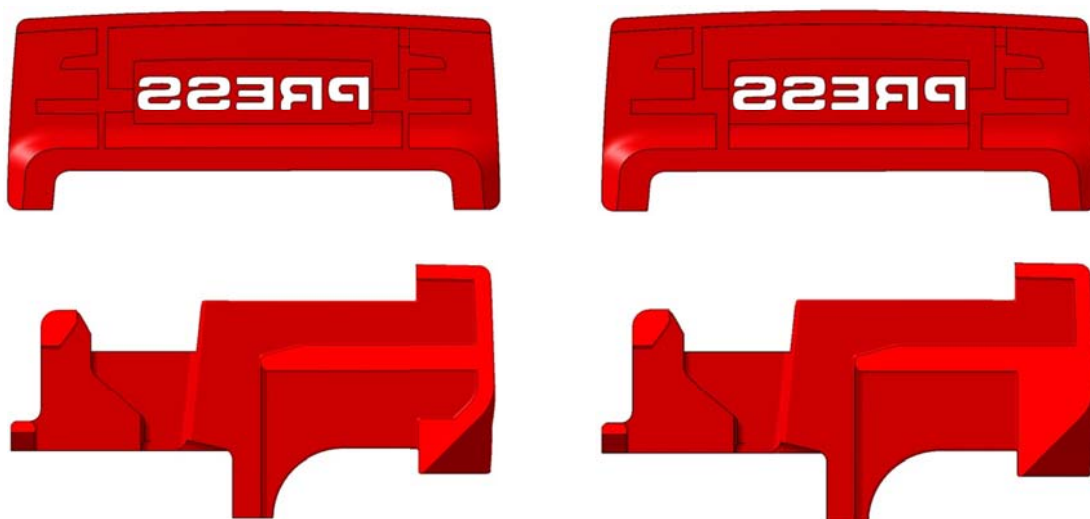
Imatges 4.26 i 4.27. Radi mínim de fabricació de peces per injecció plàstica (esquerra). Detall dels radis en el perfil de les lletres *PRESS* de la variant del polsador 04 (dreta). (Font: pròpia)

De la mateixa manera que en la variant del polsador 03, la variant 04 també comporta un cost afegit: se li ha d'afegir una corredissa addicional a la corredissa inferior, de la mateixa manera que es va fer amb la superior.



Imatge 4.28. Vista en secció ZX'. Corredissa addicional (blau) que s'ha d'afegir a la corredissa inferior. Les fletxes grogues indiquen el recorregut que ha de seguir per situar-se en la seva posició; en primer lloc verticalment cap a dalt amb la corredissa inferior i després en horitzontal cap endavant. (Font: pròpia)

Al tractar-se d'una zona en negatiu relativament petita, es pot intentar compensar l'espai des d'altres corredisses. Les dues parets laterals on es troben les zones en negatiu tenen una funció bàsicament estructural, és a dir, que no compleixen cap funció excepte la de constituir la peça. Aprofitant aquestes parets es pot modificar la geometria per fer sortir la zona en negatiu per les corredisses laterals enlloc de la corredissa inferior, i així evitar haver d'afegir-ne una de nova.



Imatges 4.29 i 4.30. Seccions YZ' (superior) i ZX (inferior) de la variant del pulsador 04. Comparació de la zona en negatiu creada pels patins abans (esquerra) i després (dreta) de la modificació, per fer sortir aquestes zones per les corredisses laterals enlloc de la inferior. (Font: pròpia)

4.2.2.5. Variant del pulsador 05

Una última opció possible combina les variants 01 i 04, és a dir, utilitza un empaquetament LED SMD situat a la part inferior i afegeix un sostre a la part superior. Aquesta alternativa es beneficia dels avantatges dels dos conceptes; per una banda aprofita l'espai disponible a la part inferior, enfocant de forma directa la senyalització, mentre que simultàniament gaudeix d'una cobertura a la part superior per tapar la possible sortida de llum a través de les franquícies.

Malgrat aquestes bones característiques, aquest disseny complica excessivament el procés de fabricació de la peça, ja que el propi sostre impedeix l'entrada de la corredissa interior. La solució tècnica resulta massa cara i complexa i per tant es descarta l'opció.

4.2.2.6. Síntesi de conceptes. Matriu de ponderació

En resum s'han dissenyat quatre conceptes diferents usant diversos tipus d'empaquetament LED.

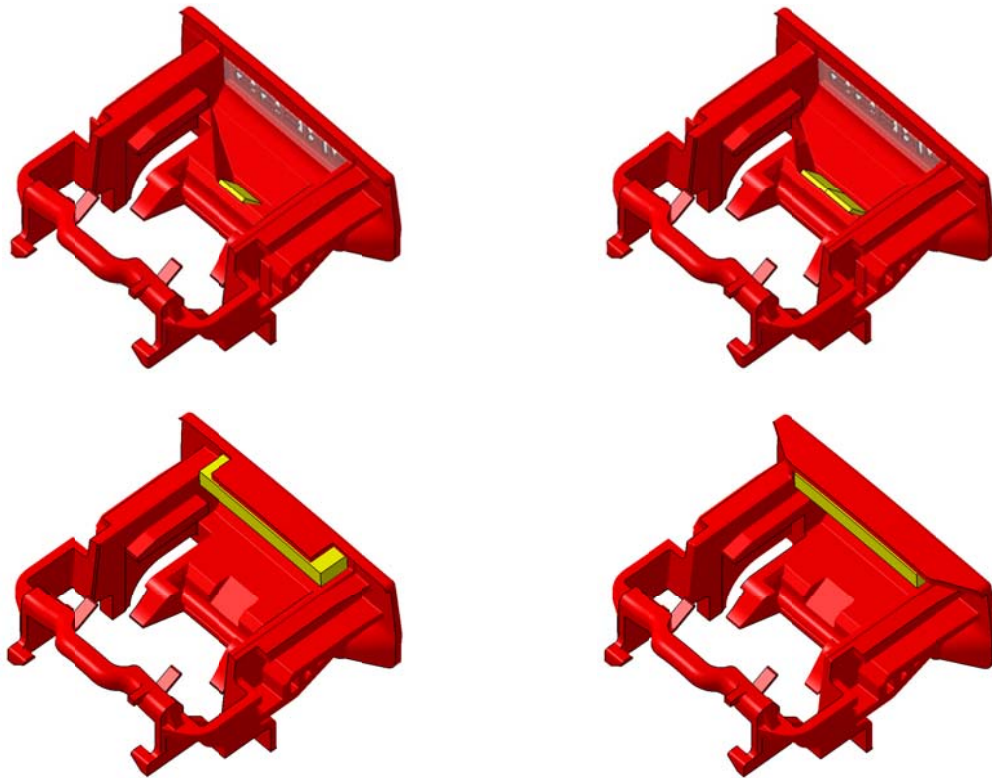
Les variants 01 i 02 utilitzen díodes LED amb empaquetament SMD com a font de llum. Aquests s'han integrat a la part inferior central del pulsador amb una geometria modificada, amb l'objectiu que els díodes apuntin cap a la senyalització per millorar la projecció de llum. Simultàniament, amb aquesta geometria s'han evitat interferències amb altres components interns de la sivella. Tanmateix aquests dos dissenys presenten alguns reptes a afrontar, el principal n'és la unió del LED a la peça plàstica. Els LED s'han de muntar sobre una placa de circuit imprès PCB, que posteriorment s'haurà de fer encaixar en la peça plàstica. Això suposa dos nous problemes: en primer lloc el gruix afegit de la PCB al propi gruix del díode i en segon, el cost afegit de disseny de la PCB.

D'altra banda, les variants 03 i 04 disposen de dues opcions diferents d'empaquetament LED: o bé una cinta autoadhesiva amb LED incorporats o bé un circuit imprès flexible o FPC.

En la variant 03 s'afegeix un sostre en la zona central superior on afegir-hi els empaquetament LED. Aquest sostre forma una zona en negatiu, que queda compensada per una nova corredissa sobre la corredissa superior. Com s'ha comentat amb anterioritat la corredissa addicional comporta un cost afegit.

Finalment, la versió 04 del pulsador també s'ha dissenyat amb un sostre on afegir-hi l'empaquetament LED. A diferència de la versió anterior, en aquest cas s'ha optat per allargar els patins que llisquen sobre l'estructura metàl·lica de la sivella, reduint la dimensió del text de senyalització. Amb aquest disseny s'ha aconseguit per una banda mantenir el sostre completament tapat - garantint que la llum emesa no surti pels marges del pulsador -, però simultàniament s'han generat noves zones en negatiu. Finalment aquestes s'han pogut compensar, fent-les "sortir" per les corredisses inferior i laterals, a més de la superior. De la mateixa manera que en la versió 03, en aquesta versió també s'ha d'afegir una corredissa sobre la corredissa superior que n'encareix el preu.

Per les dues últimes versions, en el cas d'utilitzar FPC, sorgeix el mateix problema que en la PCB: s'ha de dissenyar el component electrònic en si i trobar una forma de subjecció al sostre de la peça. Les cintes autoadhesives es comercialitzen en longituds estàndard al mercat – per tant no s'han de dissenyar - i alhora solucionen el problema del muntatge.



Imatge 4.31. Vista isomètrica dels 4 conceptes dissenyats. (Font: pròpia)

A continuació es farà una valoració dels quatre conceptes dissenyats segons les seves característiques. S'usarà una matriu de ponderació en funció d'un seguit de factors avaluats independentment i cadascun tindrà un pes relatiu. Els factors s'avaluaran numèricament de l'1 al 5 segons la seva importància (a més valor, més importància), de la mateixa manera que també es valorarà el pes relatiu de cada factor pel resultat final de la matriu.

Cal remarcar que la valoració de cada factor i el seu propi pes relatiu no segueixen una normativa o procediment reglamentat. Es tracta d'una valoració subjectiva segons el criteri del propi autor, per la necessitat de triar una opció entre les possibilitats existents; totes són tècnicament viables i no n'hi ha cap absolutament correcta. Per tant la puntuació dels factors no serà absoluta, sinó en relació a la resta de conceptes comparats.

Els factors usats seran els següents:

1. Empaquetament

Defineix com queden integrats els díodes LED en el pulsador i com interactuen amb les peces del seu entorn. Sobretot es té en compte que les peces afegides i les modificades no generin interferències amb la resta de peces, deixant sempre un marge de tolerància.

En el cas concret de la sivella, els components interns són relativament petits i tenen moviments relatius entre si. Això comportarà que el seu marge de tolerància també hagi de ser petit amb un marge entre peces mòbils: una distància mínima recomanada de 2mm.

El component mòbil més pròxim als LED és el balancí, que s'aproxima a aquests components quan es prem el pulsador. Tant en el cas de l'empaquetament LED SMD com en el de cinta el marge és superior al requerit.

Pes relatiu: 5

2. Il·luminació

Projecció de la llum a l'exterior de la sivella a través del difusor i cobertura per evitar que la llum s'escapi pels marges.

En aquest factor es poden separar els dissenys en dos grups: les variants amb empaquetament SMD emeten la llum amb una incidència directa sobre el difusor però no tenen cap cobertura per evitar la sortida de llum pels marges, a diferència de les variants amb empaquetament de cinta, que emeten la llum amb una incidència parcial però ofereixen molt més bona cobertura.

Pes relatiu: 5

3. Cost de fabricació

Fa referència tant al cost de la peça com al de les eines de fabricació.

Respecte el cost de la peça, les quatre variants són gairebé idèntiques en termes de quantitat de material necessari i molt semblants en temps de refredament (la geometria principal del cos és la mateixa), per tant aquesta diferència queda en segon pla.

Respecte del cost de les eines de fabricació, cada disseny necessita un motlle diferent, que farà variar el cost final considerablement, segons si s'afegeixen corredisses addicionals o no. Com s'ha pogut observar, les variants amb el sostre requereixen una corredissa addicional, que per tant n'encarirà el preu.

Pes relatiu: 5

4. Cost dels components

Els components a tenir en compte són tots aquells afegits a la sivella original per integrar el sistema lumínic: díodes LED, cablejat, connectors i difusor.

El cost dels components és bastant representatiu ja que, a diferència del motlle, del qual només se n'ha de fabricar una unitat, serà necessària una inversió en components proporcional al nombre de peces fabricades.

Pes relatiu: 5

5. Muntatge

Per l'assemblatge es valorarà el temps necessari per assemblar el sistema lumínic per un operari i en conseqüència el cost relatiu d'aquest temps de mà d'obra. Tant l'empaquetament SMD com el FPC s'haurà de muntar, a diferència del de cinta autoadhesiva que s'enganxa directament.

Pes relatiu: 4

6. Fiabilitat

Es valora el desgast dels components a llarg termini, fent èmfasi en el cablejat.

Tant per l'empaquetament SMD com pel de cinta adhesiva s'utilitza cablejat convencional per alimentar els LED. En el cas de l'empaquetament FPC el propi circuit imprès flexible absorbeix la variació de distància al prémer el polsador.

Pes relatiu: 3

7. Rigidesa de la peça

Es valora el grau de rigidesa de la peça d'injecció plàstica.

Al tractar-se de conceptes derivats d'una peça ja existent al mercat, són poc susceptibles de perdre rigidesa amb els canvis de disseny. L'única part destacable és el sostre de la variant 03, tallat amb angles rectes i que es troba encastat per un únic costat, generant un possible concentrador de tensions.

Pes relatiu: 2

8. Reparació

Defineix el grau de dificultat de reparació o substitució del sistema en cas de fallada.

En aquest factor hi destaca la cinta autoadhesiva, pel seu fàcil muntatge.

Pes relatiu: 2

Es diferenciarà la variant 04 en dues sub-variants segons l'empaquetament LED que utilitzen:

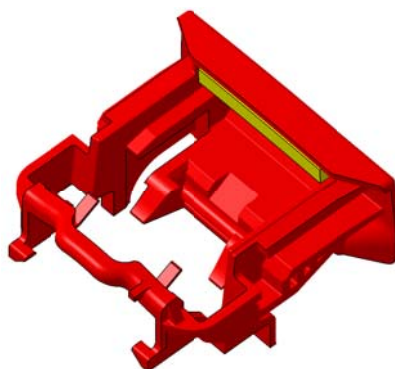
- Variant 04 A: variant 04 del pulsador amb empaquetament de cinta autoadhesiva.
- Variant 04 B: variant 04 del pulsador amb empaquetament FPC.

Finalment la matriu de ponderació queda de la següent manera:

Factors		Variants				
Descripció	Pes relatiu	1	2	3	4A	4B
Empaquetament	5	5	5	5	5	5
Il·luminació	5	3	3	3	4	4
Cost fabricació	5	5	5	4	4	4
Cost dels components	5	4	3	5	5	3
Muntatge	4	4	4	5	5	4
Fiabilitat	3	4	4	4	4	5
Rigidesa de la peça	2	5	5	4	5	5
Reparació	2	3	3	5	5	4
Total de punts		129	124	135	142	129
Percentatge assolit		83,20%	80,00%	87,10%	91,60%	83,20%

Taula 4.1. Matriu de ponderació dels conceptes del pulsador.

L'opció escollida serà la variant 04: un pulsador amb sostre incorporat il·luminat per un empaquetament LED de cinta autoadhesiva.

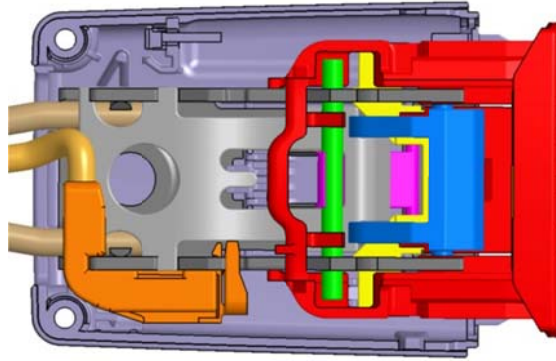


Imatge 4.32. Concepte de pulsador escollit com a disseny definitiu. (Font: pròpia)

4.2.3. Integració del sistema lumínic

Amb el concepte decidit i un empaquetament LED definit i situat, cal connectar-lo al sistema.

En primer lloc es decidirà el recorregut òptim per on fer-lo passar. Com es pot observar en la imatge següent, l'espai lateral esquerra – on al lateral dret hi ha l'interruptor – està completament buit, i queda un espai lliure idoni per afegir-hi nous components.

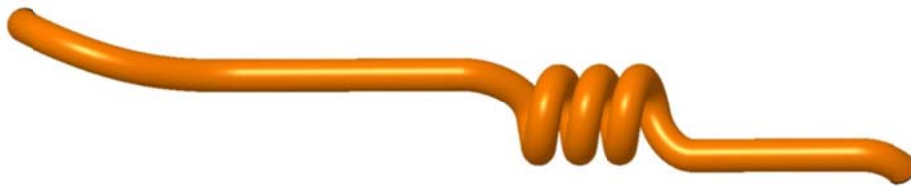


Imatge 4.33. Vista superior de la sivella amb la carcassa inferior. (Font: pròpia)

Respecte del pulsador, trobem un camí entre els nervis laterals per on també s'hi pot fer passar els nous cables. Per tant es conduirà el cablejat pel costat esquerra de la sivella.

El primer canvi a fer serà canviar l'obertura de la sortida dels terminals del LED, del costat dret a l'esquerra.

Com s'ha discutit en el capítol 4.1.1, el nou cablejat es podrà allargar i encongir per absorbir les variacions de longitud al accionar el pulsador. Això s'aconseguirà amb la construcció d'un cable amb un segment en forma d'espiral, que admeti aquestes variacions de longitud sense afectar-ne el correcte funcionament.



Imatge 4.34. Cablejat amb segment en forma d'espiral. Es representa el diàmetre de la coberta exterior, que embolcalla els dos cables interiors. (Font: pròpia).

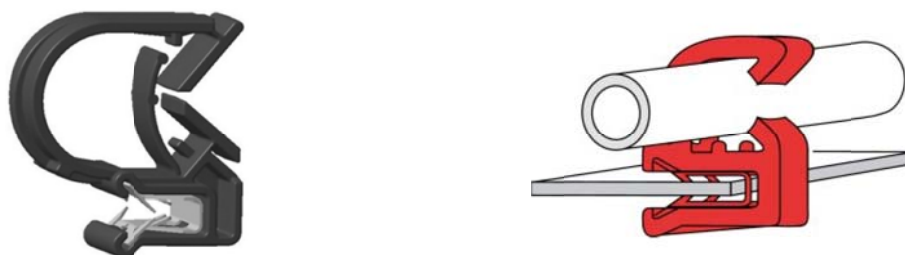
Tanmateix, serà important assegurar que la variació de longitud sigui absorbida per aquest espiral i no per la resta del recorregut. Amb aquest objectiu, es fixarà cada extrem de l'espiral a la peça amb el seu moviment corresponent: el costat esquerra de la imatge al pulsador (part mòbil), i el dret a l'estructura (part fixa).

La connexió a aquestes dues peces serà completament diferent al tractar-se de peces de material diferent.

En el cas del pulsador s'opta per modificar-ne la geometria i afegir-hi un apèndix on encaixar-hi el cable. Aquest afegit agafarà el cable amb interferència per assegurar-ne la posició. Com a comentari, aquest apèndix modificarà la línia de partició entre el motlle superior i el lateral.

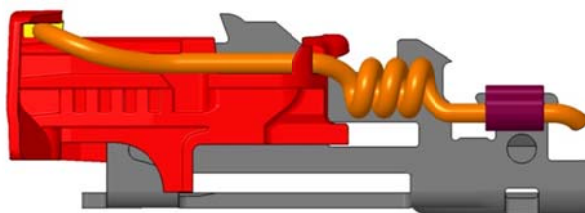
En el cas de l'estructura metàl·lica en canvi, s'hi afegirà un clip comercial addicional dissenyat per aquestes situacions. Es tracta d'una peça plàstica amb un clip metàl·lic integrat, que es clava en cantonades de parets i en surt un clip de plàstic d'on subjectar el cable. El model seleccionat és el següent:

Identificador de producte	Edge Mounting Cable Clips 132068001
Fabricant	ARaymond Industrial



Taula 4.2. Identificador del clip comercial seleccionat i nom del fabricant.¹

Imatge 4.35. Imatge i esquema de funcionament del clip. (Font: fitxa tècnica).



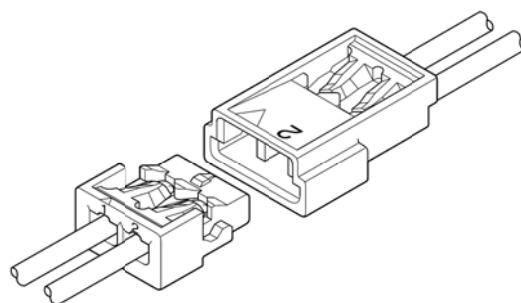
Imatge 4.36. Vista lateral del recorregut que seguirà el nou cablejat. Es pot observar com s'ha modificat l'obertura de la sortida dels terminals del LED de costat; hi ha un nou apèndix a la part posterior del pulsador per subjectar el cablejat; s'ha afegit el clip de subjecció. (Font: pròpia).

Finalment per completar el nou cablejat s'hi afegirà un connector en el seu extrem. Es tracta d'un conjunt mascle-femella de dos pins – un per cable – amb clips de seguretat, de tal manera que no

¹ Fitxa tècnica adjunta a l'Annex D.

es poden obrir accidentalment per vibracions durant el seu ús. El mascle anirà connectat al cablejat unit a la sivella i la femella al que es dirigeix al circuit electrònic.

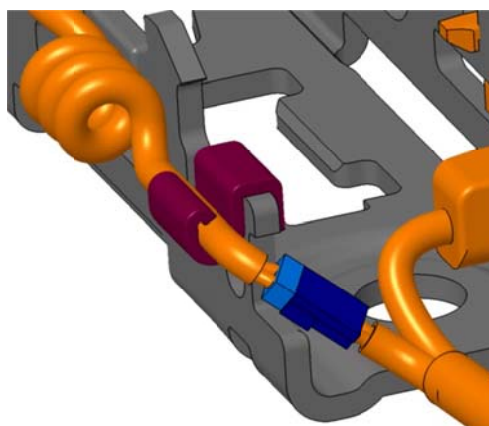
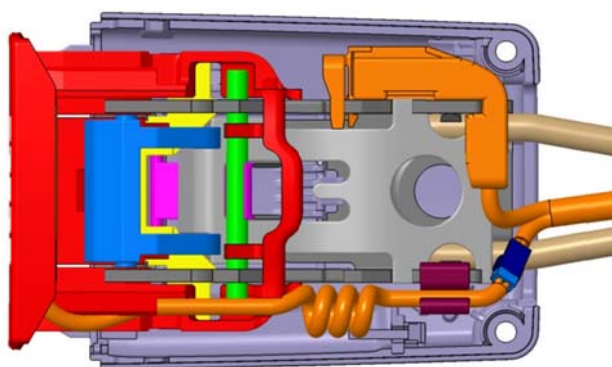
<i>Identificador de producte</i>		<i>ACH Connector</i>
<i>Model</i>	<i>Mascle</i>	<i>ACHTP-02V-S</i>
	<i>Femella</i>	<i>ACHTR-02V-S</i>
<i>Fabricant</i>		<i>JST</i>



Taula 4.3. Identificador del connector comercial seleccionat i nom del fabricant.¹

Imatge 4.37. Representació gràfica del connector. (Font: fitxa tècnica).

Per simplificar el resultat final, el cablejat unit a la femella s'embolcallarà conjuntament amb el cablejat de l'interruptor del SBR. D'aquesta manera només sortirà un cable a l'exterior de la carcassa de la sivella. El muntatge final queda de la següent manera:



Imatge 4.38. Muntatge del cablejat dins de la sivella (esquerra). (Font: pròpia).

Imatge 4.39. Detall dels nous components afegits i les seves connexions: cable amb espiral (taronja), clip (granat) i connector (mascle blau cel i femella blau marí). (Font: pròpia).

¹ Fitxa tècnica adjunta a l'Annex E.

És important que els nous cables siguin independents del ja existent en l'interruptor per dos motius principals:

1. En primer lloc no el poden compartir perquè no van connectats en el mateix punt de l'esquema elèctric (capítol 6).
2. En segon lloc a causa del muntatge del polsador. Durant aquest procés, el polsador està agrupat amb el LED i el cablejat corresponent; posteriorment s'hi afegeix el cablejat de l'interruptor del SBR de forma independent.

4.2.4. Disseny i comprovacions tècniques

Un cop decidit el concepte se'n realitzarà i comprovarà la seva viabilitat tècnica.

4.2.4.1. Material

Com s'ha comentat amb anterioritat, el procés de fabricació de la peça és mitjançant injecció plàstica. Es tracta d'un procés a través del qual es plastifica o fon una massa de plàstic que s'injecta dins d'un motlle, on es refreda i solidifica prenent la seva forma.

Per aquest sistema de fabricació es poden usar una gran varietat de polímers, encara que els més usats habitualment són els termoplàstics. A diferència dels termoestables i els elastòmers, al escalfar-se no es cremen, sinó que flueixen, fet que els permet ser modelats amb facilitat.

El polímer usat per la fabricació del polsador és el acrilonitril-butadiè-estirè o ABS, un plàstic rígid i dimensionalment estable. Té una bona resistència a l'impacte, a la abrasió i als productes químics; bona resistència i tenacitat; bones propietats a baixa temperatura i alta resistència elèctrica. Aquestes propietats el fan el material idoni per peces d'automoció com el polsador, on ús extensiu en la resta de parts de l'automòbil en referma la seva garantia de fiabilitat. Per tant es continuarà prenent l'ABS com a material de fabricació en aquest treball.

<i>Propietat</i>	<i>Unitats</i>	<i>Valor</i>
<i>Allargament en la ruptura</i>	<i>%</i>	<i>45</i>
<i>Coeficient de fricció</i>	<i>1</i>	<i>0,5</i>
<i>Mòdul de tracció</i>	<i>GPa</i>	<i>2,1-2,4</i>
<i>Resistència a la tracció</i>	<i>MPa</i>	<i>41-45</i>
<i>Densitat</i>	<i>g·cm-3</i>	<i>1,05</i>

Taula 4.4. Propietats físico-mecàniques de l'ABS.¹

¹Siim and Co., S.L. *propiedades físicas y mecánicas materiales* [en línia]. [Consulta: 27 de març de 2018]
www.siim.com/docs/RAE-1018.pdf

Cal indicar que en la fabricació no s'utilitza exclusivament el plàstic escollit, sinó que és comú afegir-hi additius per modificar-ne les seves propietats, com ara la velocitat de fosa o refredament o les propietats mecàniques del resultat final.

Al fabricar peces d'ABS per injecció plàstica s'obtenen resultats de color blanc, translúcid o transparent. Afegint tints a la barreja de plàstic inicial es pot aconseguir el color vermell desitjat per aquesta peça.

4.2.4.2. Gruix de les parets

El gruix de les parets de la peça ha de ser constant i uniforme. En cas contrari, durant la fabricació el plàstic es pot endurir abans de l'ompliment complet del motlle. D'altra banda, en cas de no tenir un gruix constant, es generarien deformacions en la superfície resultant amb un mal acabat estètic¹.

En primer lloc es tindrà en compte la part visible de la peça de cara a l'usuari, en el cas del pulsador la cara frontal amb el text de senyalització. En el disseny del nou concepte només s'ha modificat el centre d'aquesta cara, afegint-hi espai on situar el difusor, de tal manera que la resta de la cara es manté com l'original, per tant amb gruix constant.

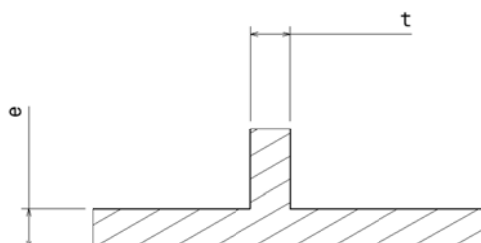
<i>Material</i>	<i>Gruix de paret [mm]</i>
<i>ABS</i>	<i>1,143 - 3,556</i>
<i>Acetal</i>	<i>0,726 - 3,048</i>
<i>Polimetil metacrilat (PMMA)</i>	<i>0,635 - 3,810</i>
<i>Polímer de cristall líquid (LCP)</i>	<i>0,762 - 3,048</i>
<i>Termoplàstic reforçat amb fibra llarga (LFRT)</i>	<i>1,905 - 2,540</i>
<i>Niló</i>	<i>0,762 - 2,291</i>
<i>Policarbonat (PC)</i>	<i>1,016 - 3,810</i>
<i>Polièster</i>	<i>0,635 - 3,175</i>
<i>Polietilè</i>	<i>0,762 - 5,080</i>
<i>Sulfur de polifenilè (PPS)</i>	<i>0,508 - 4,572</i>
<i>Polipropilè</i>	<i>0,635 - 3,810</i>
<i>Poliestirè</i>	<i>0,889 - 3,810</i>

¹ Plastics Engineering Company. *Basic Thermoset Part Design Suggestions* [en línia]. Sheboygan, Wisconsin; [Consulta: 27 de març de 2018]. Disponible a:

https://www.plenco.com/plenco_processing_guide/Sect%20%20Thermoset%20Part%20Design%20Tips.pdf

Taula 4.5. Gruix de paret recomanat segons el tipus de material plàstic utilitzat en la injecció.¹

Adicionalment, totes les parets que entren en contacte amb la cara principal també hi poden generar deformacions. Per d'evitar-ho, s'ha de complir que el contacte d'aquestes parets (t), sigui d'un gruix igual o inferior al de la cara principal (e).



Imatge 4.40. Representació esquemàtica del gruix de la superfície principal (e) i de les parets en contacte (t). (Font: pròpia)

Fixant-se en el nou concepte, es pot observar com els patins allargats fan contacte amb aquesta superfície. Aquests tenen una gran àrea en la seva secció, creant una zona de contacte més gruixuda que el propi gruix exterior, i per tant generant possibles deformacions en la superfície visible. Aquest contacte es pot corregir simplement desplaçant una de les parets laterals cap amunt, de tal manera que es redueix la zona de contacte dels patins amb la cara principal.



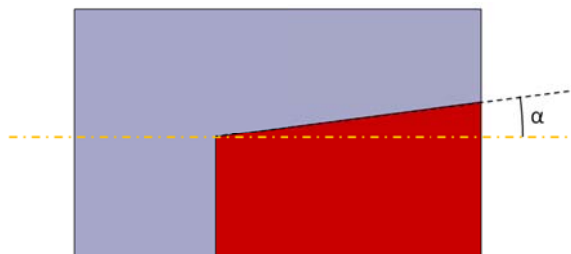
Imatge 4.41. Comparació de les zones de contacte a la cara principal. A l'esquerra es pot observar la zona de contacte dels patins, corregida en la imatge dreta amb el desplaçament de la paret lateral inferior cap amunt (ambdós costats). (Font: pròpia)

4.2.4.3. Desemmotllament

Un altre aspecte a tenir en compte serà el desemmotllament de la peça de plàstic del motlle.

¹ Medium Corporation. *Engineering Guidelines to designin Plastic Parts for Injection Molding* [en línia]. [Consulta: 27 de març de 2018]. Disponible a: <https://medium.com/jaycon-systems/engineering-guidelines-to-designing-plastics-parts-for-injection-molding-1c554a454be>

Totes les parets d'una peça d'injecció plàstica han de tenir un angle de sortida relatiu a la direcció de cada motlle o corredissa. Dit d'una altra manera cada paret ha de tenir un angle (α) positiu per deixar sortir la corredissa; en cas de ser negatiu bloquejaria la sortida del motlle.



Imatge 4.42. Representació esquemàtica de l'angle de desemmotllament (α) d'una peça plàstica (vermell) respecte un motlle o corredissa (gris). En groc la direcció de desemmotllament respecte la qual es mesura α . (Font: pròpia)

L'angle α varia en funció de la rugositat de la superfície del plàstic i es classifica segons el tipus de textura desitjada. L'ISO 1302:1996 estableix 12 nivells de rugositat (R_a), que van de $50\mu\text{m}$ (N12) fins a $0,025\mu\text{m}$ (N1) en funció de la precisió requerida.

Rugositat N Números de grau ISO	Rugositat R_a [μm]	Angle de desemmotllament α [°]		Profunditat màxima [mm]
		PC	ABS	
N1	0,025 μm	-	-	-
N2	0,050 μm	-	-	-
N3	0,10 μm	-	-	-
N4	0,20 μm	-	-	-
N5	0,40 μm	1	0,5	1,5
N6	0,80 μm	1	0,5	3,3
N7	1,6 μm	1,5	1	6,5
N8	3,2 μm	2	2	12,5
N9	6,3 μm	4	3	24
N10	12,5 μm	6	5	48
N11	25 μm	10	8	96
N12	50 μm	-	-	-

Taula 4.6. Angle de desemmotllament i profunditat màxima per policarbonat (PC) i ABS, en funció de la rugositat superficial, classificada segons els nombre de grau ISO.¹

¹ NUTT Industrial Limited. *How to definí draft angle for texture on plàstic part design?* [en línia]. [Consulta: 7 d'abril de 2018]. Disponible a: <https://nuttltd.com/blog-plastic-mold-injection-molding/2017/8/25/how-to-define-draft-angle-for-texture-on-plastic-part-design>

En les cares no visibles no s'hi aplica cap textura, per tant tenen una superfície llisa amb rugositat mínima. Tanmateix, aquestes no poden ser paral·leles a la direcció de desemmotllament, ja que rascarien amb la superfície metàl·lica del motlle dificultant-ne la sortida. S'hi ha d'aplicar sempre un angle de desemmotllament mínim:

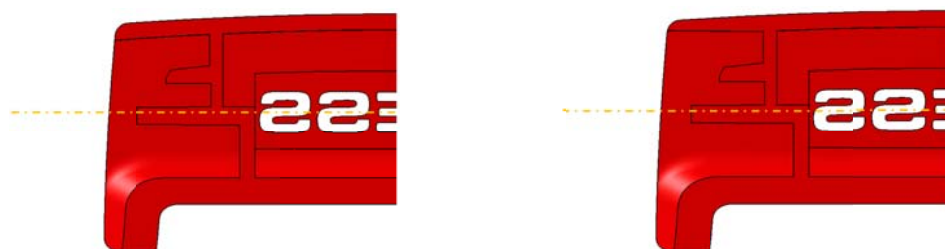
$$\alpha_{\text{mínim}} = 0,5^\circ \quad (\text{Eq. 4.7})$$

En el nou concepte del pulsador cal verificar l'angle de desemmotllament en dues superfícies.

1. Primera superfície: sostre, corredisses laterals

Sota els laterals del nou sostre es generen zones en negatiu respecte les corredisses laterals. Hi ha dues vies per solucionar aquest problema.

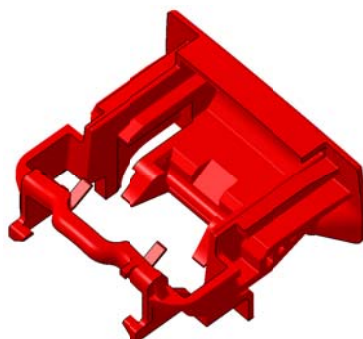
La primera opció tracta d'aprimar el sostre en la zona afectada, és a dir, sota els laterals del sostre, deixant un angle de desemmotllament mínim respecte l'eix Y.



Imatge 4.43. Seccions YZ'. Comparació del sostre original (esquerra) amb la modificació del sostre amb angle de desemmotllament (dreta), respecte l'eix Y (groc). (Font: pròpia)

La segona via tracta simplement de treure els dos laterals del sostre. Tanmateix, aquesta solució comporta dos desavantatges: per una banda es resta rigidesa a la peça i per l'altra es disminueix la cobertura per evitar la sortida de llum a través dels marges de la sivella.

Per aquests motius es desenvoluparà la primera solució, amb els sostres aprimats.



Imatge 4.44. Segona opció: pulsador sense els laterals del sostre. (Font: pròpia)

2. Segona superfície: sostre, motlle principal

La superfície del sostre pel costat exterior també requereix un angle de desemmotllament, però en aquest cas respecte la direcció principal (eix X). Al tractar-se d'una superfície visible sí que requereix textura superficial per obtenir un bon resultat estètic. Es mantindrà la textura que hi havia en la peça original i per tant només caldrà comprovar que tota la superfície exterior del sostre compleix aquest requisit.

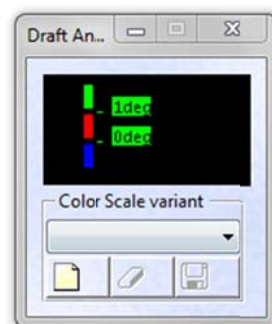
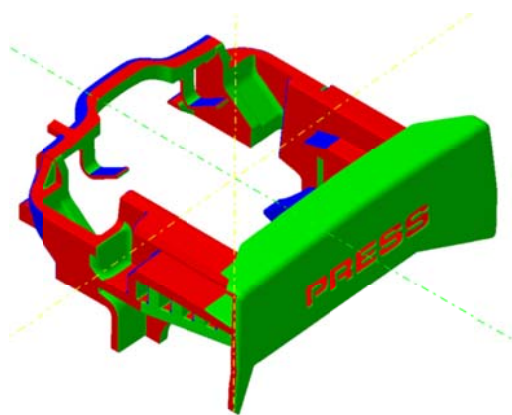
Angle de desemmotllament original:

$$\alpha = 1^\circ \quad (\text{Eq. 4.8})$$

Per fer la comprovació es realitzarà un anàlisi de desemmotllament segons la direcció principal. Les cares del polsador queden indicades en colors segons la seva orientació a aquesta direcció:

Color	α
Verd	$\alpha \geq 1^\circ$
Vermell	$0^\circ \leq \alpha < 1^\circ$
Blau	$\alpha < 0^\circ$

Taula 4.7. Angle de desemmotllament indicat en colors segons la direcció principal. (Font: pròpia).



Imatges 4.45 i 4.46. Anàlisi de desemmotllament del polsador (esquerra) segons la direcció principal (línia discontinua verda). A la dreta l'escala de colors triada per realitzar l'anàlisi. (Font: pròpia).

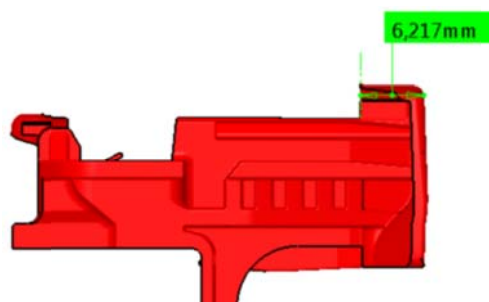
Com es pot comprovar tot el sostre està marcat en color verd indicant que té un angle suficient ($\alpha \geq 1^\circ$) per ser fabricat amb aquesta rugositat.

Segons el material de fabricació i l'angle de desemmotllament podem deduir la profunditat màxima que aquesta cara podrà tenir. En aquest cas concret, amb ABS i $\alpha=1^\circ$, la profunditat serà de 6,5 mm.

Rugositat N Números de grau ISO	Rugositat Ra [μm]	Angle de desemmotllament α [°]		Profunditat màxima [mm]
		PC	ABS	
N7	1,6 μm	1,5	1	6,5

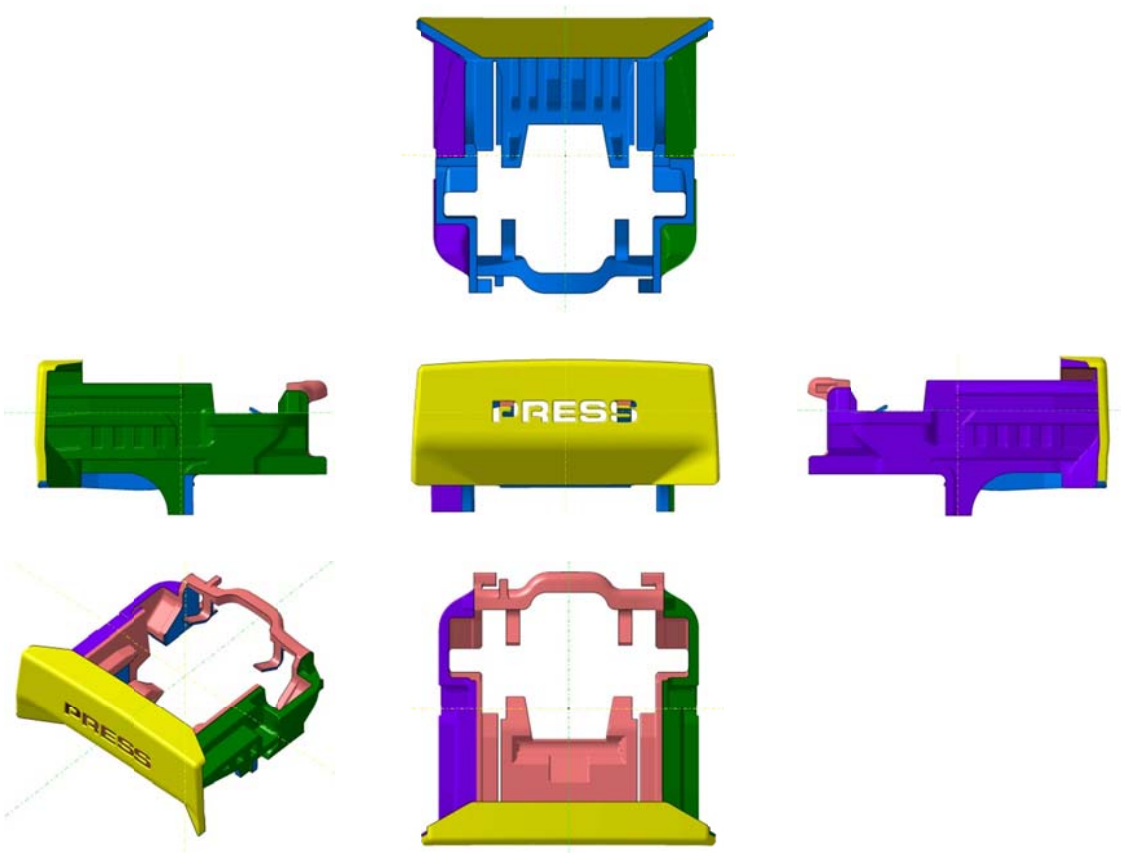
Taula 4.8. Profunditat màxima en funció de la rugositat i l'angle de desemmotllament. (Font: pròpia).

Comprovem que la profunditat del sostre no supera la màxima permesa:

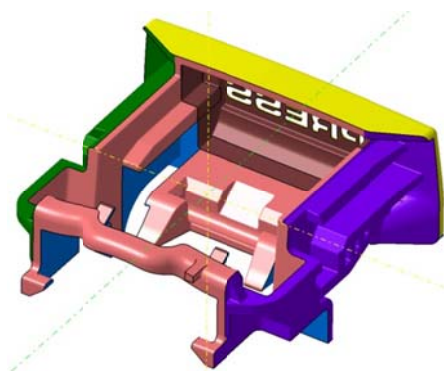


Imatge 4.47. Profunditat del sostre. En cas de no complir la profunditat màxima s'hauria d'augmentar l'angle de desemmotllament. (Font: pròpia)

Finalment es realitzarà un anàlisi de totes les direccions de desemmotllament com es va fer pel pulsador original:



Imatge 4.48. Vista isomètrica i vistes projectades amb les direccions de desemmotllament de la peça; en verd la direcció principal i en groc les secundàries. Cada color de les cares indica els motlles i corredisses necessaris per la fabricació de la peça. (Font: pròpia).



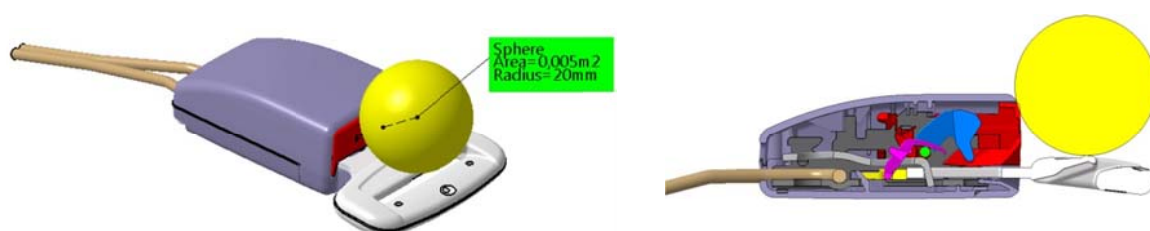
Imatge 4.49. Vista isomètrica posterior on es pot apreciar la nova corredissa afegida en les cares de color marró fosc. (Font: pròpia).

4.2.4.4. Obertura de la sivella

Segons el punt 2.26 de la normativa, en el plec de condicions:

Les sivelles amb el polsador tancat per una carcassa no han de permetre l'obertura del mecanisme amb una esfera de 40 mil·límetres de diàmetre.

La comprovació es realitza amb el mecanisme de la sivella tancada. S'hi situa l'esfera de 40 mm de diàmetre (groc) tangent a la vora superior de la carcassa i la superfície superior de la tanca. Com es pot comprovar la bola no aconsegueix entrar dins de la carcassa i per tant no pot empènyer el polsador i alliberar el mecanisme.



Imatges 4.50 i 4.51. Vista isomètrica de la sivella tancada amb la l'esfera d'obertura de 40mm (esquerra) i vista en secció (dreta). (Font: pròpia)

Cal indicar que aquesta comprovació és purament reglamentària. En el nou disseny no es modifica la superfície exterior del polsador i per tant ha la sivella compleix aquest punt de la normativa de la mateixa manera que la sivella original.

4.2.4.5. Superfície de contacte

Segons el punt 6.2.2.2. de la normativa, al plec de condicions:

La superfície en la que s'aplica la pressió tindrà les següents dimensions, amb el botó en la posició d'obertura i quan es projecti en un pla perpendicular a la direcció de moviment inicial del polsador: en el cas dels polsadors tancats, una superfície no inferior a 4,5 cm² i una amplada no inferior a 15mm.

Com indica la norma, per realitzar la comprovació es crea una superfície perpendicular a la direcció de moviment del polsador. Seguidament se'n projecta la cara principal per obtenir una superfície on fer les mesures.

Tal com s'indica a la imatge inferior:

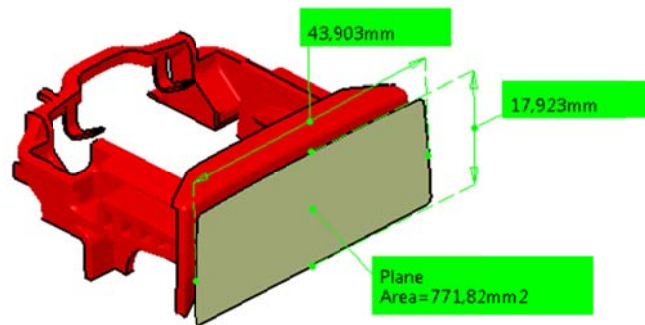
$$Àrea_{mínima} = 4,5cm^2 \left(\frac{10\text{ mm}}{1\text{ cm}} \right)^2 = 450\text{ mm}^2 \quad (\text{Eq. 4.9})$$

$$\text{Àrea} = 771,82 \text{ mm}^2 > \text{Àrea}_{\text{mínima}} \quad (\text{Eq. 4.20})$$

$$\text{Amplada}_{\text{mínima}} = 15 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 4.31})$$

$$\text{Amplada} = 17,923 \text{ mm} > \text{Amplada}_{\text{mínima}} \quad (\text{Eq. 4.42})$$

Per tant es compleixen les condicions d'àrea mínima i amplada mínima.



Imatge 4.52. Mesures sobre la projecció de la superfície en la que s'aplica la pressió en l'obertura de la sivella (groc). (Font: pròpia).

En el mateix punt de la normativa es requereix:

La zona d'obertura de la sivella serà de color vermell. Cap altra part de la sivella serà d'aquest color. Quan el seient estigui ocupat, es permet la llum vermella d'advertència en qualsevol part de la sivella si aquesta s'apaga després que el ocupant s'hagi cordat.

A part de la restricció d'ús exclusiu del color vermell en el pulsador, aquest paràgraf resulta més representatiu en el funcionament de la sivella il·luminada: en limita la il·luminació únicament quan aquesta no està cordada.

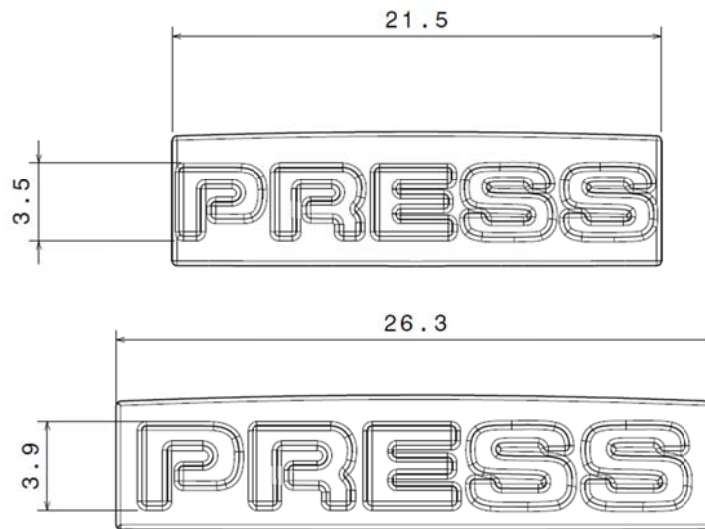
Cal tornar a indicar que, com en l'apartat anterior, aquesta comprovació ja es complia en el pulsador original.

4.2.4.6. Difusor

El concepte de pulsador escollit té una senyalització més petita respecte la original. Per tant, per encaixar-hi el difusor se n'han de reduir les dimensions mantenint el mateix disseny.

Les lletres s'han hagut d'escalar a proporció – per mantenir la forma de les lletres – fins a un 90% de la seva dimensió original. S'ha procurat reduir-les el mínim possible, de tal manera que

les lletres càpiguen correctament sobre el nou cos del difusor, però no massa petites com per no ser fabricables; les arestes d'aquesta peça també han de complir un radi mínim de 0,2mm.



Imatges 4.53 i 4.54. Comparació del disseny del nou difusor (superior) respecte del dissenyat originalment. (Font: pròpia).

Respecte el material de la peça també s'utilitzarà ABS per les seves favorables propietats per peces d'automoció anteriorment comentades. Es deixarà un acabat translúcid sense l'ús d'additius colorants.

5. Estudi òptic

5.1. LED

El díode electroluminescent, conegut també com LED (acrònim anglès de *Light Emitting Diode*) és un dispositiu semiconductor d'unió P-N que emet llum quan està polaritzat en directa. La intensitat de la llum emesa és aproximadament proporcional a la intensitat del corrent que travessa el díode.

Al escollir dispositius LED per aplicacions particulars és necessari comprendre'n les diferents especificacions o paràmetres. Hi ha una varietat d'especificacions diferents, cadascuna de les quals tindrà un efecte en la elecció del LED usat en particular. Amb tal varietat de d'opcions disponibles, les especificacions del LED es poden emparellar amb els requisits per l'ús particular que ha de fer.

Algunes de les especificacions principals del LED es descriuen ens els apartats següents.

5.1.1. Empaquetament

Una cinta autoadhesiva és una placa de circuit flexible amb LED incorporats. Disposa d'un fort adhesiu al seu revers i es pot enganxar fàcilment a la majoria de superfícies.

La cinta està constituïda per unitats independents unides en sèrie, que es poden separar tallant la cinta segons la longitud desitjada. Al tallar queden els terminals positiu i negatiu exposats i es poden unir entre ells per tancar el circuit o bé empalmar amb altres unitats. Normalment cada unitat disposa de tres dispositius LED connectats en sèrie amb una resistència.



Imatge 5.1. Exemple de cinta flexible autoadhesiva amb dos cables soldats als seus terminals.¹

¹ Future Light. [en línia] [Consulta: 12 d'abril de 2018]. Disponible a:

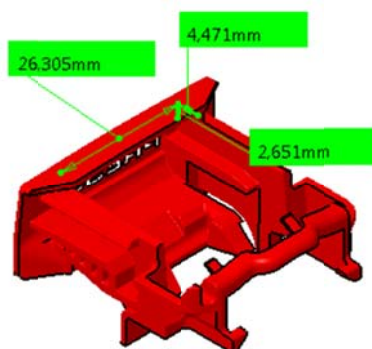
<https://www.futurelight.co.za/products/rigid-led-strip-15w-5630-chip?variant=20967442951>

Per l'aplicació d'aquest treball només caldrà una sola unitat per sivella. En un extrem de la cinta els dos terminals estaran units entre si, mentre que l'altre extrem estarà unit al cablejat connectat a la corrent. Les dimensions màximes de la cinta vindran marcades per l'espai disponible dins de la sivella.

$$Altura = 2,7 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 5.1})$$

$$Base = 4,5 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 5.2})$$

$$Amplada = 26,3 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 5.3})$$



Imatge 5.2. Dimensions màximes per encabir l'empaquetament LED. (Font: pròpia).

5.1.2. Color

La longitud d'ona caracteritza el color de la llum emesa. Depèn del material amb què està fabricat el díode, i pot variar des de l'ultraviolat, passant per l'espectre de llum visible, fins a l'infraroig.

	Color	Longitud d'ona [nm]
	Infraroig	$\lambda > 760$
	Vermell	$610 < \lambda < 760$
	Taronja	$590 < \lambda < 610$
	Groc	$570 < \lambda < 590$
	Verd	$500 < \lambda < 570$
	Blau	$450 < \lambda < 500$
	Violeta	$400 < \lambda < 450$
	Ultraviolat	$\lambda < 400$
	Rosa	diversos tipus
	Lila	diversos tipus
	Blanc	ampli espectre

Taula 5.1. Colors de llum emesos segons la longitud d'ona. ¹
--

Com s'ha comentat amb anterioritat el color de llum triat per il·luminar la sivella és el blanc. Hi ha dues maneres de generar aquest color.²

El primer enfocament consisteix en barrejar la llum de diversos LEDs de colors per crear una distribució espectral que resulta de color blanc. Situant LEDs vermells, verds i blaus de forma adjacent entre si i barrejant adequadament la quantitat de la sortida, la llum resulta blanca en aparença.

El segon enfocament és mitjançant l'ús de fòsfors juntament amb un LED de longitud d'ona curta, en un procés anomenat fluorescència. Per exemple, al afegir fòsfor en el cos d'un LED blau, part de la llum blava serà convertida en llum groga pel fòsfor. La llum blava restant, al barrejar-se amb la llum groga, genera llum blanca.

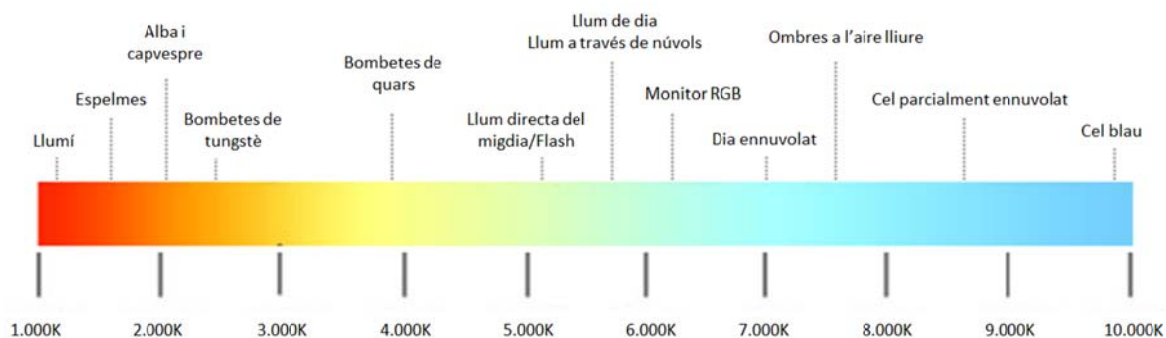
El primer mètode resulta més complex al requerir tres LEDs com a mínim per aconseguir llum blanca. Aquest fet suposa una complexitat afegida i un inconvenient d'espai disponible. Amb el segon, en canvi, es combinen dos colors complementaris per formar llum blanca de forma més eficient. A més a més s'obté amb un empaquetament més compacte, i per tant serà l'opció escollida.

D'altra banda, en LEDs de llum blanca s'ha de tenir en compte la temperatura de color correlacionada (CCT). La temperatura de color defineix l'aparença de color d'un LED blanc. La CCT es defineix en graus Kelvin (K); una llum càlida té uns 2.700K, que passa a blanc neutre a uns 4.000K i a blanc fred a 5.000 K o més. Els valors CCT no indiquen res sobre la capacitat de reproducció cromàtica del LED.³ Per l'aplicació present es buscarà una CCT neutra que il·lumini de forma clara la senyalització de la sivella, per tant entorn als 4.000K.

¹ Platt, Charles; Jansson, Fredrik. (2015). Encyclopedia of Electronic Components Volume . 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol. CA 95472: Maker Media. ISBN: 978-1-449-33418-5.

² Philips. *¿Cómo se produce luz blanca en un LED?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.philips.com.mx/soporte/soporte/preguntas-frecuentes/white-light-and-colour/how-is-white-light-produced-by-leds

³ Philips. *¿qué significa CCT (temperatura de color correlacionada)?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.phillips.com.mx/soporte/preguntas-frcuentes/white-light-and-colour/what-does-cct-mean#



Imatge 5.3. Escala de temperatura de color correlacionada.¹

5.1.3. Flux luminós

El flux luminós d'un LED s'expressa generalment en lúmens (lm), unitat derivada de la candela (intensitat de llum, sistema internacional), i és una mesura de la potència lluminosa emesa per la font. El flux luminós es caracteritza per contemplar la sensibilitat variable de l'ull humà a les diferents longituds d'ona de la llum, enlloc d'involucrar tota la radiació electromagnètica emesa per la font (flux radiant).

En termes comercials, el lumen és la variable més rellevant en la selecció de components LED. A més lúmens, més brillantor. Tanmateix no hi ha un valor correcte en la selecció de lúmens per cada aplicació, és una decisió subjectiva. De forma orientativa, s'utilitzen uns valors de 300 a 800 lúmens per il·luminació d'espais interiors en habitatges.²

5.1.4. Especificació de corrent i tensió

El sistema d'il·luminació de la sivella estarà connectat a un circuit alimentat per la bateria de baixa tensió d'un automòbil, de 12 volts.

5.1.5. Vida útil

El major avantatge dels LED és la seva llarga vida útil i la resistència a les vibracions. A diferència de les fonts de llum tradicionals que redueixen el flux luminós i finalment es trenquen, els

¹ Beldeus. *Temperatura de color de la luz. Qué son los grados Kelvin* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.beldeus.com/blog/temperatura-de-color-de-la-luz-que-son-los-grados-kelvin/

² Barcelona LED iluminación. *¿Qué son los Lúmenes y para qué sirven?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: <https://www.barcelona-led.com/blog/informacion-led/que-son-lus-lumenes-y-para-que-sirven/>

productes LED no es trenquen per regla general de forma inesperada. El que succeeix és que el flux lluminós es redueix amb el temps. La convenció normal és mesurar la vida d'on el flux s'ha reduït un 30%, és a dir, quan hi hagi un 70% de flux lluminós restant. Això es cita sovint com la vida L70 i es mesura en hores. Aquesta vida útil està entorn les 50.000 hores (orientatiu), temps equivalent a 5,7 anys de llum durant 24 hores al dia.

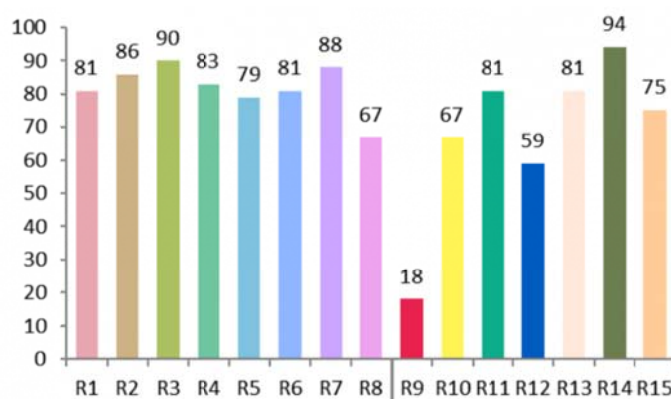
Aquests valors de temps estan en un ordre de magnitud superior al requerit per l'aplicació de la sivella de cinturó de seguretat il·luminada. La sivella s'il·luminarà de forma molt puntual i molt abans d'exhaurir la vida útil del LED haurà acabat la pròpia vida útil de l'automòbil (els LED són semiconductors i la seva vida útil no es veu afectada pel nombre de vegades que s'encenen i s'apaguen).

Gràcies a aquesta situació d'avantatge és un paràmetre que no cal tenir en compte per la selecció del LED; tots es troben dins del marge requerit.

5.1.6. Índex de reproducció cromàtica (IRC)

L'índex de reproducció cromàtica és una mesura de la capacitat que una font lluminosa té per reproduir fidelment els colors de diversos objectes en comparació amb una font de llum natural o ideal. Els llums amb un IRC elevat són necessaris en aplicacions on són molt importants els colors, com ara la fotografia i el cinema.

En l'aplicació de la sivella resulta un paràmetre poc rellevant al utilitzar la il·luminació LED com a indicador i no com a font de llum per altres aplicacions.



Imatge 5.4. Exemple de puntuacions IRC típiques per llum LED.¹

¹ Tech Sensitive. *CRI: understanding the Color Rendering Inde*. [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: <https://techsensitive.com/cri-understanding-the-color-rendering-index>

5.1.7. LED seleccionat

Seguint els criteris explicats en els apartats anteriors es selecciona un model comercial per utilitzar en el projecte:



Identificador de producte	UltraBright™ Slim Series UB-SS-42K
Fabricant	Flexfire LEDs, Inc.

Especificació	Unitats	Valor
CCT	K	4200
Potència/Longitud de cinta	[W/m]	14,4
Flux lluminós/Longitud de cinta	[lm/m]	1.148
Eficiència lumínica	[lm/W]	80
CRI	-	82
Angle d'emissió	º	120
Corrent DC	V	12

Imatge 5.5. Imatge del LED seleccionat, amb les dimensions corresponents. (Font: fitxa tècnica)

Taula 5.2. Identificador del LED comercial seleccionat i nom del fabricant.¹

Taula 5.3. Especificacions tècniques del LED seleccionat.

Característiques:

- Adhesiu 3M VHB 4930² al revers.
- Longitud de cinta de 3 metres.
- Es pot retallar en unitats de 25,4 mm (1 polzada).
- Dimensions per unitat de cinta: 25,4 x 9 x 2 [mm].
- Pas curt entre LEDs de 9mm.

Es tracta d'un empaquetament LED de cinta autoadhesiva prim d'amplada (3,5mm, estàndard de 8mm) que encaixa dins l'espai disponible; disposa de tres components LED per unitat de cinta, que emeten llum blanca neutra (4200 Kelvin); està alimentat a una corrent contínua de 12V.

¹ Fitxa tècnica adjunta a l'Annex F.

² Fitxa tècnica adjunta a l'Annex G.

El flux lluminós per unitat de cinta serà de:

$$1.148 \frac{lm}{m} \cdot 25,4 mm \cdot \frac{1m}{1.000mm} = 29,2 lm \quad \textbf{(Eq. 5.4)}$$

Com s'ha comentat amb anterioritat no hi ha cap valor correcte de flux lluminós, la potència lluminosa necessària en cada cas és diferent i se'n poden fer valoracions subjectives. En el cas de la sivella l'emissió de llum s'utilitza com a indicador d'una senyalització i requereix poc flux. Per un estudi exhaustiu del flux idoni per aquesta aplicació, s'haurien de realitzar prototips i validar-los físicament, estudi que queda fora de l'abast d'aquest treball.

6. Sistema elèctric / electrònic

6.1. Recordatori de cinturó de seguretat

Els recordatoris de cinturó de seguretat són dispositius intel·ligents, visuals i audibles que detecten si els cinturons de seguretat estan en ús i emeten senyals d'advertència cada cop més urgents fins que s'utilitzen els cinturons.

La seva finalitat és assegurar l'ús del cinturó el les places ocupades (tant davanteres com posteriors) i amb això disminuir el risc de lesió en cas d'accident.

El recordatori de cinturó de seguretat es basa en els següents principis bàsics:¹

- Determinar si la plaça està ocupada, mitjançant un sensor de pressió.
- Si una plaça està ocupada, determinar si s'està fent ús del cinturó de seguretat, mitjançant un interruptor situat a la sivella del cinturó.
- Si no s'està fent ús del cinturó, avisar al conductor mitjançant senyals òptiques i acústiques. En molts vehicles, la freqüència i la intensitat d'aquestes senyals augmenta amb la velocitat del vehicle.

Conclusions d'estudis d'ús del cinturó de seguretat gràcies al SBR², mostren que la taxa d'ús en automòbils amb recordatoris de cinturó de seguretat que compleixen amb el protocol Euro NCAP³ va ser del 97,5% en les ciutats europees estudiades, mentre que la taxa va ser del 85,8% en automòbils sense recordatoris. Els resultats indiquen que el número d'ocupants no cordats es redueix en un 80% independentment de la taxa de desgast. Els recordatoris intel·ligents dels

¹ DGT. *Funcionamiento y elementos del avisador de uso y el cinturón de Seguridad*. [en línia] [Consulta: 16 d'abril de 2018]. Disponible a: www.dgt.es/sistemas-seguridad-vehiculos/avisador-de-uso-de-cinturones-de-seguridad/funcionamiento-y-elementos-del-avisador-de-uso-y-el-cinturon-de-seguridad.shtml

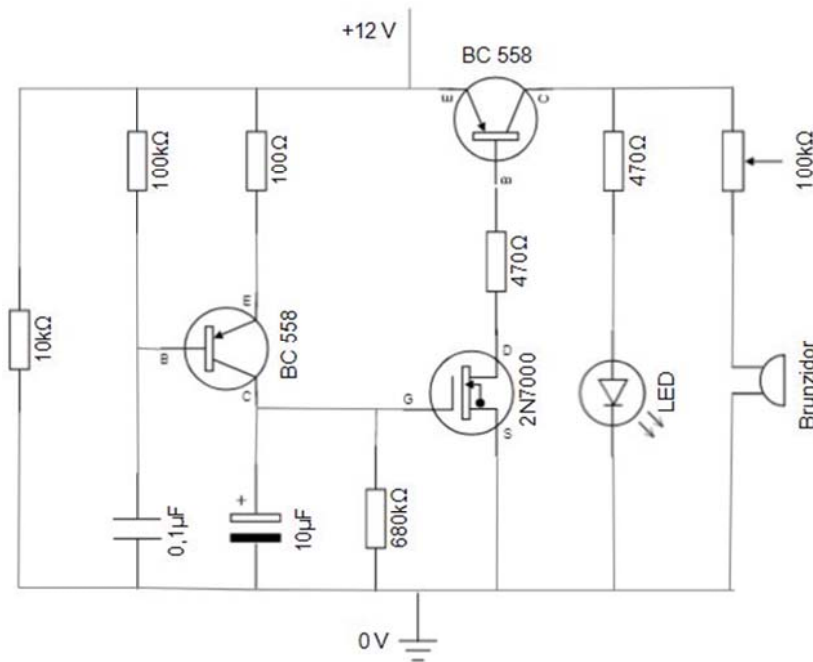
² Lie, Anders & Kraft, Maria & Kullgren, Anders & Tingvall, Claes. (2008). *Intelligent Seat Belt Reminders - Do They Change Driver Seat Belt use in Europe?*. Traffic injury prevention. 9. 446-9. 10.1080/15389580802149690.

³ Euro NCAP (*European New Car Assessment Programme*) és un programa europeu d'avaluació del rendiment de la seguretat dels automòbils recolzat per diversos governs europeus, així com la Unió Europea.

cinturons de seguretat són molt eficaços per augmentar-ne l'ús dels mateixos, i els resultats recolzen estimacions que cada any es podries salvar més de 7.000 vides a Europa i 8.000 als Estats Units. Per tant, són desitjables les mesures a augmentar les taxes d'adaptació del SBR.

6.2. Esquema elèctric

L'esquema elèctric bàsic que el recordatori de cinturó de seguretat presenta és el següent:



Imatge 7.1. Esquema elèctric del recordatori de cinturó de seguretat.¹

Es tracta d'un circuit intermitent alimentat per la bateria de baixa dels automòbils, a 12V en corrent continu. Consta dels següents components:

- Resistències: 100 Ω , 470 Ω (dues unitats), 10 k Ω , 100 k Ω , 680 k Ω .
- Potenciòmetre: 100 k Ω .
- Condensador: 0,1 μ F.
- Condensador polaritzat: 10 μ F.
- Transistor bipolar PNP: BC 558² (dues unitats).

¹ CDS Electronics. *Seatbelt reminder Instruction Sheet*. ABN 59 751 710 249.

² Fitxa tècnica disponible a l'Annex H.

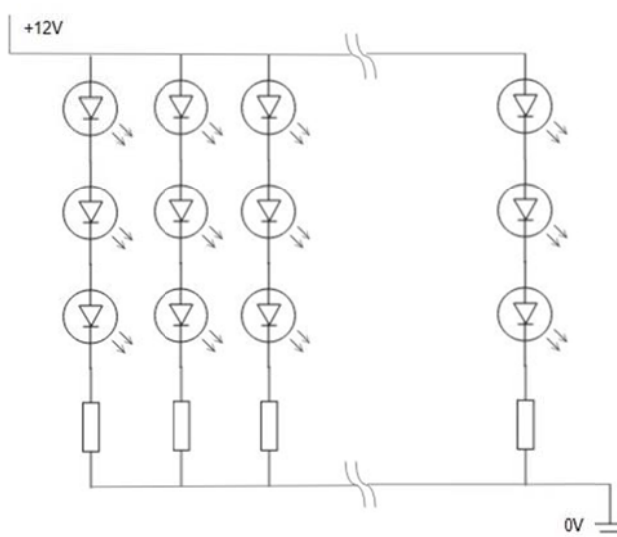
- Transistor MOSFET: 2N7000¹.

Quan s'activa el circuit, el condensador de 0,1 μF es comença a acumular càrrega a través de la resistència de 100 k Ω . Aquest condensador activa el primer transistor BC 558 que permet el pas de corrent al condensador polaritzat de 10 μF , que també comença a carregar. El condensador de 0,1 μF continua acumulant càrrega fins que, un breu instant després, disminueix la diferència de tensió entre l'emissor i la base i el transistor entra en tall. En resum, el condensador de 0,1 μF , la resistència de 100 k Ω i el transistor treballen junts per carregar el condensador de 10 μF i després s'apaguen en una fracció breu de segon.

Un cop el condensador de 10 μF està ple, permet que el MOSFET 2N7000 activi el segon transistor BC 558, que fa circular corrent a través del LED i el brunzidor col·locats en paral·lel. Aquests s'activen i desactiven de forma intermitent gràcies a l'acció dels condensadors que augmenten la tensió a la base dels transistors, fins que en provoquen el seu tall i interrompen la circulació de corrent.

Cal indicar que aquest LED i brunzidor són els components originals del SBR, per tant els encarregats d'engegar l'indicador del recordatori de cinturó de seguretat i dels seus avisos sonors corresponents.

Els nous LED a afegir, amb empaquetament de cinta autoadhesiva, vénen en grups connectats en paral·lel, constituïts per 3 LED i una resistència en sèrie.



Imatge 7.2. Esquema elèctric d'una cinta LED. (Font: pròpia)

¹ Fitxa tècnica disponible a l'Annex I.

7. Anàlisi de l'impacte ambiental

En aquest treball s'ha fet èmfasi en la simplicitat dels sistemes i la minimització de components. Amb aquesta idea, s'ha aconseguit introduir el sistema lumínic dins la sivella modificant únicament un component. Per tant, d'entre les 3R s'ha prioritzat la reducció de residus, al no haver de fabricar la sivella de seguretat sencera de nou.

Tanmateix, d'entre els plàstics disponibles per injecció plàstica, el ABS - material usat pel polsador - és difícil de reciclar (codi d'identificació de plàstic 0, altres plàstics). És un punt a millorar, comercialment es poden trobar plàstics alternatius aptes per la fabricació per injecció plàstica.

D'altra banda la tecnologia LED com a sistema d'il·luminació és altament sostenible. No conté materials tòxics i tots els materials que els formes són reciclables. Durant el seu funcionament el seu consum energètic és molt baix.

Respecte la fabricació, l'impacte mediambiental és pràcticament nul de forma directa, ja que la injecció plàstica no emet gasos ni residus aquosos i treballa en baixos nivells de soroll; no es generen residus addicionals del procés de fabricació, la peça resultant s'obté acabada sense necessitat d'operacions posteriors; cap avaria de maquinària tindria conseqüències desastroses pel medi ambient.

Conclusions

A nivell personal, considero que aquest treball m'ha servit per consolidar els meus coneixements en l'ús de programes CAD així com els coneixements sobre la fabricació en injecció plàstica. Malgrat que la simplicitat tècnica del treball ha fet reflectir poc aquests coneixements, considero que aquest fet en si mateix com a positiu; s'ha realitzat un projecte d'enginyeria on la simplicitat de les solucions i el seu corresponent baix cost són punts rellevants per davant de la complexitat tècnica.

El punt de partida d'aquest treball ha estat la voluntat de millorar l'estat de l'art del cinturó de seguretat en automòbils, introduint-hi un sistema lluminós. S'han pres com a base de referència les sivelles de seguretat estàndards en el mercat. Amb l'estudi de la seva geometria i el seu funcionament se n'ha pogut desenvolupar modificacions per tal d'afegir-hi el nou sistema lluminós. D'aquesta manera s'ha buscat crear un distintiu pels cinturons de seguretat que es pot afegir de forma universal a la gran majoria d'automòbils, enlloc d'introduir un producte nou en un mercat molt competitiu.

El primer estudi realitzat ha estat el d'empaquetament, per decidir com introduir el nou sistema. S'ha triat el pulsador de la sivella com la solució més òptima. Sobre aquesta peça, s'hi ha desenvolupat totes les modificacions necessàries, així com les validacions corresponents per obtenir una sivella compatible amb el LED encarregat d'il·luminar la senyalització del pulsador.

En aquests termes, s'ha posat èmfasi en la minimització dels costos associats a aquesta millora. Per una banda s'han contingut les modificacions necessàries (de totes les peces de la sivella tant sols cal modificar-ne el pulsador), i per l'altra, en referència als nous components afegits, s'ha fet ús en la mesura del possible de peces comercials, evitant el desenvolupament de nous components, amb els seus costos associats. De cara a l'addició del sistema lluminós a altres models de sivella similars, tant sols és necessari realitzar el desenvolupament del pulsador seguint el mateix procediment descrit en aquest treball.

Finalment, s'ha fet un estudi de la incorporació d'aquest nou sistema al del recordatori de cinturó de seguretat. Amb aquesta addició es complementa el recordatori d'ús del cinturó de seguretat als usuaris d'automòbils, aconseguint una millora addicional en matèria de seguretat passiva, un punt fort molt valorat en la indústria automobilística.

Per tant aquest treball ha aconseguit resoldre satisfactòriament els seus objectius inicials: ha aportat una millora a l'estat de l'art del cinturó de seguretat i hi afegeix un extra de seguretat, a més de la millora estètica que porta associada en l'ús diari dels automòbils.

Com a continuació d'aquest treball, un possible desenvolupament pot anar enfocat a l'optimització del sistema a partir de prototips físics i la seva validació, millorant-ne el disseny de forma iterativa. Un altre punt a millorar podria ser la reducció de l'impacte ambiental de l'aplicació, investigant l'ús de plàstics alternatius reciclables.

Bibliografia

Per ordre d'aparició en el treball:

- Espanya. *Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial* (BOE [en línia], núm. 261, 31 d'octubre de 2015, Sec. I. Pàg. 103221). [Consulta: 15 gener 2018]. www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/normativa-legislacion/ley-traffic/normas-basicas/doc/RDL-6_2015-TR-LSV.pdf.
- Daimler. *Improved protection for rear passengers – New milestone of Technology: active seat-belt buckle*. [en línia]. [Consulta: 17 de gener de 2018] Disponible a: media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/improved-protection-for-rear-passengers--New-milestone-of-technology-active-seat-belt-buckle.xhtml
- Effenberg, Witali. (Oct. 5, 2017). *US Patent No. US 2017/0280830 A1*.Wendeburg (DE): United States Patent Application Publication.
- ¹Dirección General de Tráfico. *Efectividad del cinturón de seguridad*. [en línia]. [Consulta: 25 de gener de 2018]. Disponible a: www.dgt.es/es/sistemas-seguridad-vehiculos/avisador-de-uso-de-cinturones-de-seguridad/efectividad-del-cinturon-de-seguridad.shtml
- Philips. *¿Cuáles son los distintos paquetes de chips LED disponibles en el mercado?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.philips.com.mx/soporte/preguntas-frecuentes/technical-faqs/LED-chips-packages
- Philips. *¿Cuáles son las ventajas de los LED SMD en comparación con les LED DIP?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.philips.com.mx/soporte/soporte/preguntas-frecuentes/technical-faqs/advantages-of-SMD-over-DIP-LEDs
- Siim and Co., S.L. *propiedades físicas y mecánicas materiales* [en línia]. [Consulta: 27 de març de 2018] www.siim.com/docs/RAE-1018.pdf
- Plastics Engineering Company. *Basic Thermoset Part Design Suggestions* [en línia]. Sheboygan, Wisconsin; [Consulta: 27 de març de 2018]. Disponible a: https://www.plenco.com/plenco_processing_guide/Sect%203%20Thermoset%20Part%20Design%20Tips.pdf
- Medium Corporation. *Engineering Guidelines to designin Plastic Parts for Injection Molding* [en línia]. [Consulta: 27 de març de 2018]. Disponible a: <https://medium.com/jaycon-systems/engineering-guidelines-to-designing-plastics-parts-for-injection-molding-1c554a454be>

- NUTT Industrial Limited. *How to define draft angle for texture on plastic part design?* [en línia]. [Consulta: 7 d'abril de 2018]. Disponible a: <https://nuttltd.com/blog-plastic-mold-injection-molding/2017/8/25/how-to-define-draft-angle-for-texture-on-plastic-part-design>
- Platt, Charles; Jansson, Fredrik. (2015). *Encyclopedia of Electronic Components Volume* . 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol. CA 95472: Maker Media. ISBN: 978-1-449-33418-5.
- Philips. *¿Cómo se produce luz blanca en un LED?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.philips.com.mx/soporte/soporte/preguntas-frecuentes/white-light-and-colour/how-is-white-light-produced-by-leds
- Philips. *¿qué significa CCT (temperatura de color correlacionada)?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.lighting.phillips.com.mx/soporte/preguntas-frcuentes/white-light-and-colour/what-does-cct-mean#
- Beldeus. *Temperatura de color de la luz. Qué son los grados Kelvin* [en línea]. [Consulta: DATA]. Disponible a: www.beldeus.com/blog/temperatura-de-color-de-la-luz-que-son-los-grados-kelvin/
- Barcelona LED iluminación. *¿Qué son los Lúmenes y para qué sirven?* [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: <https://www.barcelonaed.com/blog/informacion-led/que-son-lus-lumenes-y-para-que-sirven/>
- Tech Sensitive. *CRI: understanding the Color Rendering Inde*. [en línia]. [Consulta: DATA]. Disponible a: <https://techsensitive.com/cri-understanding-the-color-rendering-index>
- DGT. *Funcionamiento y elementos del avisador de uso y el cinturón de Seguridad*. [en línia] [Consulta: 16 d'abril de 2018]. Disponible a: www.dgt.es/sistemas-seguridad-vehiculos/avisador-de-uso-de-cinturones-de-seguridad/funcionamiento-y-elementos-del-avisador-de-uso-y-el-cinturon-de-seguridad.shtml
- Lie, Anders & Kraft, Maria & Kullgren, Anders & Tingvall, claes. (2008). *Intelligent Seat Belt Reminders - Do They Change Driver Seat Belt use in Europe?*. Traffic injury prevention. 9. 446-9. 10.1080/15389580802149690.
- CDS Electronics. *Seatbelt reminder Instruction Sheet*. ABN 59 751 710 249.

Índex de figures

Imatges 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4. D'esquerra a dreta, de dalt cap a baix: a), b), c), d). De color vermell el polsador d'obertura.

Imatges 3.5 i 3.6. A l'esquerra imatge isomètrica d'una sivella, la seva fixació (beige) i una tanca (blanc). A la dreta una segona vista isomètrica amb els components interns al descobert.

Imatge 3.7. Vista explosionada dels components interns de la sivella amb eixos de coordenades definits. (Font: pròpia)

Imatge 3.8. Vista en planta. La línia discontinua marca el tall longitudinal de les seccions ZX. (Font: pròpia)

Imatge 3.9. Vista en secció ZX de la sivella. Posició inicial, mecanisme obert. (Font: pròpia)

Imatge 3.10. Vista en secció ZX de la sivella. Tancament del mecanisme. (Font: pròpia)

Imatge 3.11. Vista en secció ZX de la sivella. Tancament del mecanisme. (Font: pròpia)

Imatge 3.12. Vista en secció ZX de la sivella. Posició final, mecanisme tancat. (Font: pròpia)

Imatge 3.13. Posició inicial (esquerra) i final (dreta) del passador seguint el recorregut en forma de "L" de l'estructura. (Font: pròpia)

Imatge 3.14. Vista en secció ZX de la sivella. Obertura del mecanisme. (Font: pròpia)

Imatge 3.15. Vista en secció ZX de la sivella. Obertura del mecanisme. (Font: pròpia)

Imatge 3.16. Vista en secció ZX de la sivella. Posició inicial, mecanisme obert. (Font: pròpia)

Imatges 3.17 i 3.18. Comparació d'una sivella amb el mecanisme obert (esquerra) i tancat (dreta). (Font: fotografies pròpies).

Imatge 4.1. Díodes LED amb empaquetament tradicional. El color de l'encapsulat habitualment és el mateix que el de la llum emesa, encara que siguin independents un de l'altre.

Imatge 4.2. Fotografia de LEDs miniatura de muntatge superficial en les dimensions més comunes. Poden ser molt més petits que un empaquetament LED tradicional de 5mm, mostrat a la cantonada superior esquerra.

Imatges 4.3 i 4.4 (superior). Vista en perfil de la sivella amb l'interruptor obert. Comparació de la sivella i interruptor obert (esquerra) i tancat (dreta). (Font: fotografies pròpies)

Imatges 4.5 i 4.6 (inferior). Cablejat elèctric i connector en la sivella. De color carbassa la coberta per on passen els cables i de color taronja el connector. Aquest últim s'aguanta a l'estructura amb clips de plàstic i és accionat amb el lliscant quan es tanca el mecanisme. (Font: pròpia)

Imatge 4.7. Distància mínima entre el balancí i el polsador durant l'obertura del mecanisme. (Font: pròpia)

Imatges 4.8 i 4.9. Vista en secció del polsador amb les zones d'interacció amb els altres components ressaltats en colors: en gris amb l'estructura, blau amb el balancí, verd amb el passador i groc amb el lliscant. (Font: pròpia)

Imatge 4.10. Vista isomètrica i vistes projectades del polsador amb les direccions de desemmotllament de la peça, en verd direcció principal i en groc les secundàries. Cada color de les cares indica els motlles i corredisses necessaris per la fabricació de la peça. (Font: pròpia)

Imatge 4.11. Proposta d'element difusor amb la inscripció *PRESS* en relleu. (Font: pròpia)

Imatge 4.12 (superior-esquerra). Vista isomètrica de la variant de polsador 01 amb l'espai ocupat pel díode LED (groc) i el difusor (blanc translúcid) incorporats. (Font: pròpia)

Imatge 4.13 (superior-dreta). Planta de la variant 01 del polsador 01. (Font: pròpia)

Imatge 4.14 (inferior). Vistes en secció ZX. Comparació del polsador original (esquerra) amb la variant 01 amb LED i difusor (dreta). (Font: pròpia)

Imatge 4.15. Vista inferior. Comparació del nerviat per deixar espai interior al LED. A l'esquerra polsador original i a la dreta polsador variant 01. (Font: pròpia)

Imatge 4.16. Vista isomètrica de la variant del polsador 02. (Font: pròpia)

Imatge 4.17. Variant 03 del polsador. En groc l'espai ocupat per l'empaquetament LED. (Font: pròpia)

Imatge 4.18. Vista en secció ZX. Corredissa addicional (blau) que s'ha d'afegir a la corredissa superior. Les fletxes grogues indiquen el recorregut que ha de seguir per situar-se en la seva posició; en primer lloc verticalment cap a baix amb la corredissa superior i després en horitzontal cap endavant. (Font: pròpia)

Imatge 4.19. Correcció del sostre de la variant del polsador 03, per permetre'n la fabricació. (Font: pròpia)

Imatge 4.20. Secció del polsador original (esquerra) i la versió 03 (dreta). Comparació entre l'espai disponible entre els patins i el sostre. Noti's que al modificar els patins també s'ha hagut de modificar l'espai sota seu, ja que per fabricació ha de sortir per la corredissa inferior. (Font: pròpia)

Imatge 4.21. Representació esquemàtica de la distància mínima necessària pel muntatge de corredisses en zones en negatiu. (Font: pròpia)

Imatges 4.22 i 4.23. Vista isomètrica (esquerra) i vista en secció ZX (dreta) de la variant 04. Tota la part inferior als patins es desemmotlla amb la corredissa inferior. (Font: pròpia)

Imatges 4.24 i 4.25. Planta de la variant del polsador 04 (superior); comparació entre talls en secció YZ de la variant 01 (esquerra inferior) i variant 04 (dreta inferior), on s'aprecia la reducció del text de senyalització i la secció dels patins allargats. (Font: pròpia)

Imatges 4.26 i 4.27. Radi mínim de fabricació de peces per injecció plàstica (esquerra). Detall dels radis en el perfil de les lletres *PRESS* de la variant del polsador 04 (dreta). (Font: pròpia)

Imatge 4.28. Vista en secció ZX'. Corredissa addicional (blau) que s'ha d'afegir a la corredissa inferior. Les fletxes grogues indiquen el recorregut que ha de seguir per situar-se en la seva posició; en primer lloc verticalment cap a dalt amb la corredissa inferior i després en horitzontal cap endavant. (Font: pròpia)

Imatges 4.29 i 4.30. Seccions YZ' (superior) i ZX (inferior) de la variant del polsador 04. Comparació de la zona en negatiu creada pels patins abans (esquerra) i després (dreta) de la modificació, per fer sortir aquestes zones per les corredisses laterals enlloc de la inferior. (Font: pròpia)

Imatge 4.31. Vista isomètrica dels 4 conceptes dissenyats. (Font: pròpia)

Imatge 4.32. Concepte de polsador escollit com a disseny definitiu. (Font: pròpia)

Imatge 4.33. Vista superior de la sivella amb la carcassa inferior. (Font: pròpia)

Imatge 4.34. Cablejat amb segment en forma d'espiral. Es representa el diàmetre de la coberta exterior, que embolcalla els dos cables interiors. (Font: pròpia).

Imatge 4.35. Imatge i esquema de funcionament del clip. (Font: fitxa tècnica).

Imatge 4.36. Vista lateral del recorregut que seguirà el nou cablejat. Es pot observar com s'ha modificat l'obertura de la sortida dels terminals del LED de costat; hi ha un nou apèndix a la part posterior del polsador per subjectar el cablejat; s'ha afegit el clip de subjecció. (Font: pròpia).

Imatge 4.37. Representació gràfica del connector. (Font: fitxa tècnica).

Imatge 4.38. Muntatge del cablejat dins de la sivella (esquerra). (Font: pròpia).

Imatge 4.39. Detall dels nous components afegits i les seves connexions: cable amb espiral (taronja), clip (granat) i connector (mascle blau cel i femella blau marí). (Font: pròpia).

Imatge 4.40. Representació esquemàtica del gruix de la superfície principal (e) i de les parets en contacte (t). (Font: pròpia)

Imatge 4.41. Comparació de les zones de contacte a la cara principal. A l'esquerra es pot observar la zona de contacte dels patins, corregida en la imatge dreta amb el desplaçament de la paret lateral inferior cap amunt (ambdós costats). (Font: pròpia)

Imatge 4.42. Representació esquemàtica de l'angle de desemmotllament (α) d'una peça plàstica (vermell) respecte un motlle o corredissa (gris). En groc la direcció de desemmotllament respecte la qual es mesura α . (Font: pròpia)

Imatge 4.43. Seccions YZ'. Comparació del sostre original (esquerra) amb la modificació del sostre amb angle de desemmotllament (dreta), respecte l'eix Y (groc). (Font: pròpia)

Imatge 4.44. Segona opció: polsador sense els laterals del sostre. (Font: pròpia)

Imatges 4.45 i 4.46. Anàlisi de desemmotllament del polsador (esquerra) segons la direcció principal (línia discontinua verda). A la dreta l'escala de colors triada per realitzar l'anàlisi. (Font: pròpia).

Imatge 4.47. Profunditat del sostre. En cas de no complir la profunditat màxima s'hauria d'augmentar l'angle de desemmotllament. (Font: pròpia)

Imatge 4.48. Vista isomètrica i vistes projectades amb les direccions de desemmotllament de la peça; en verd la direcció principal i en groc les secundàries. Cada color de les cares indica els motlles i corredisses necessaris per la fabricació de la peça. (Font: pròpia).

Imatge 4.49. Vista isomètrica posterior on es pot apreciar la nova corredissa afegida en les cares de color marró fosc. (Font: pròpia).

Imatges 4.50 i 4.51. Vista isomètrica de la sivella tancada amb la l'esfera d'obertura de 40mm (esquerra) i vista en secció (dreta). (Font: pròpia)

Imatge 4.52. Mesures sobre la projecció de la superfície en la que s'aplica la pressió en l'obertura de la sivella (groc). (Font: pròpia).

Imatges 4.53 i 4.54. Comparació del disseny del nou difusor (superior) respecte del dissenyat originalment. (Font: pròpia).

Imatge 5.1. Exemple de cinta flexible autoadhesiva amb dos cables soldats als seus terminals.

Imatge 5.2. Dimensions màximes per encabir l'empaquetament LED. (Font: pròpia).

Imatge 5.3. Escala de temperatura de color correlacionada.

Imatge 5.4. Exemple de puntuacions IRC típiques per llum LED.

Imatge 5.5. Imatge del LED seleccionat, amb les dimensions corresponents. (Font: fitxa tècnica)

Imatge 7.1. Esquema elèctric del recordatori de cinturó de seguretat.¹

Imatge 7.2. Esquema elèctric d'una cinta LED. (Font: pròpia)

Imatge 7.3. Nou circuit amb la cinta LED incorporada. (Font: pròpia)

¹ CDS Electronics. *Seatbelt reminder Instruction Sheet*. ABN 59 751 710 249.

Índex de taules

Taula 4.1. Matriu de ponderació dels conceptes del polsador.

Taula 4.2. Identificador del clip comercial seleccionat i nom del fabricant.

Taula 4.3. Identificador del connector comercial seleccionat i nom del fabricant.

Taula 4.4. Propietats físico-mecàniques de l'ABS.

Taula 4.5. Gruix de paret recomanat segons el tipus de material plàstic utilitzat en la injecció.

Taula 4.6. Angle de desemmotllament i profunditat màxima per policarbonat (PC) i ABS, en funció de la rugositat superficial, classificada segons els nombre de grau ISO.

Taula 4.7. Angle de desemmotllament indicat en colors segons la direcció principal. (Font: pròpia).

Taula 4.8. Profunditat màxima en funció de la rugositat i l'angle de desemmotllament. (Font: pròpia).

Taula 5.1. Colors de llum emesos segons la longitud d'ona.

Taula 5.2. Identificador del LED comercial seleccionat i nom del fabricant.

Taula 5.3. Especificacions tècniques del LED seleccionat.

Annex A. Patent sivella il·luminada

Description

Illuminated Seat Belt Buckle

Background Art

- [0001] The present invention relates to an illuminated buckle for vehicle seatbelt systems and, in particular, to an illuminated text inscription, graphic representation or any shape in the release button suitable for the seatbelt systems provided on front and rear seats of the vehicle.
- [0002] Seat belt systems are provided on the seats of a vehicle for restraining the body of the occupant in the case of collision and for protecting the occupant from secondary impacts with internal parts of the vehicle. A seat belt is usually placed over the body by inserting a tongue on the belt into a buckle attached to the vehicle. At night and in other poorly illuminated conditions it is frequently difficult to locate the buckle.
- [0003] Therefore it has been proposed in the prior art to provide an illuminating device in the buckle to illuminate and help finding it easily in poorly illuminated conditions.
- [0004] For example, the patents **US 19960747165 A** (TRW INC [US]; TRW VEHICLE SAFETY SYSTEM INC [US]) 08/11/1996 , **US 20100899050 A** (GRIFFIN JOHN A) 06/10/2010 , **WO 201580144 A** (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17/12/2015 describe inventions which illuminate the edge or the edges of the release button.

Disclosure of Invention

- [0005] An object of the present invention is to provide an illuminated buckle for a seat belt system which can be easily seen and located. A faster location of the release button could be very useful in emergencies.
- [0006] The foregoing and other objects of the invention are attained by the provision of illuminating the buckle release button of a seat belt system in which an illuminating source is incorporated into the buckle and transferred to a text inscription, a graphic representation or any shape in the release button which light can pass through it.

- [0007] The main body of the release button (usually red button) is made of opaque plastic which would not allow the light pass through it. However the inscription is made of transparent or semi-transparent plastic, so the light beam which comes from the light source can pass through it. The main goal of this invention is to illuminate the inscription of the release button.
- [0008] It is easy to illuminate the buckle in this way, because it is not necessary to add new parts to the buckle like other patents mentioned above do. In this invention it is only necessary to modify the existing parts, and obviously add a source light.
- [0009] For a better understanding of the invention, reference may be made to the following description of exemplary embodiments, taken in conjunction with the accompanying drawings.

Brief Description of Drawings

- [0010] Fig.1 is a perspective view of a first embodiment of an illuminated buckle according to the present invention.
- [0011] Fig. 2 is a partial schematic view of back of the release button with the light source.
- [0012] Fig. 3 is an exploded view showing the release button, the light source and the buckle main body.
- [0013] Fig. 4 is a partial schematic view of back of the release button with the diffuser placed and the light source.
- [0014] Fig. 5 is an exploded view showing the button, the diffuser, the LED and the buckle main body.

Mode(s) for Carrying Out the Invention

- [0015] As shown in Fig. 1, the buckle comprises a buckle main body (housing) having two pieces (1a) and (1b) for covering all sides except the front side which is covered by the release button (2). A light beam comes out of the illuminating source placed in the buckle and reaches the release button surface. This is schematically shown in Fig.1 means a "PRESS" inscription and it is also valid for any other text inscriptions, graphic representations or shapes (3).

- [0016] In the embodiment of Fig. 2, the shown release button (2) is a single part which is made of a 2-component injection moulding plastic. The main body of the release button (usually red button) is injected in opaque plastic, which does not allow the light pass through it, and the release button inscription is injected in transparent or semi-transparent plastic, which allows the light pass through it.
- [0017] The plastic of the inscription of the release button must diffuse the light which comes out of the light source (4). Thank this part a harmonious and homogeneous light can be guaranteed. For this reason, it is preferably to use a semi-transparent plastic in the moulding process for obtaining a harmonious and homogeneous light through the text inscription, graphic representation or shape in the release button. The light source (4) could be a LED connected to the electrical system of the seat belt buckle. The small size of the LED makes it easy to position it into the buckle. The LED is fixed in the inside of the buckle.
- [0018] Fig. 3, is an exploded view which shows the main parts of the invention. The lighting source (4) is fixed in buckle main body (1a), (1b) and it is connected with the electrical circuit of the seat belt buckle.
- [0019] It is also possible to carry out the invention in a similar way, like it is represented in the embodiment of Fig. 4. The release button is now made only of opaque plastic and there is no material on the inscription. A diffuser (5) is attached to the back of the release button (2) and consists of a transparent or semi-transparent part, preferably made of plastic. Thank this diffuser a harmonious and homogeneous light can be guaranteed and seen through the text inscription, graphic representation or shape. When the light comes out of the light source (3), preferably a LED, the light can only pass through the diffuser (5) and the text inscription, graphic representation or shape in the release button (2) is illuminated and can be easily seen.
- [0020] Fig 5. Is an exploded view which shows the main parts of the invention. The lighting source (4) is attached to the buckle main body (1a) (1b) and it is connected with the electrical circuit of the seat belt buckle.

References

[0021]

- **US 19960747165 A** (TRW INC [US]; TRW VEHICLE SAFETY SYSTEM INC [US]) 08.11.1996
- **US 20100899050 A** (GRIFFIN JOHN A) 06.10.2010
- **WO 201580144 A** (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17.12.2015

Claims

- Claim 1. An illuminated buckle for a seat belt system including a housing containing a latch mechanism which releasibly locks a seat belt tongue in said housing, with a light source located into the buckle and connected to the buckle electrical system.
- Claim 2. An illuminated buckle according to Claim 1 wherein said release button is the illuminated part of the buckle.
- Claim 3. An illuminated buckle according to Claim1 and Claim 2 wherein said release button contains a text inscription, graphic representation or shape in its surface, which allows the light beam coming out of the said light source pass through it.

Abstract

This invention helps to easily find the vehicle seat belt buckle in darkness or poorly illuminated conditions thanks to a light source placed into the buckle, which illuminates a text inscription, graphic representation or shape in the release button. This system provides also a better interior design.

Drawings

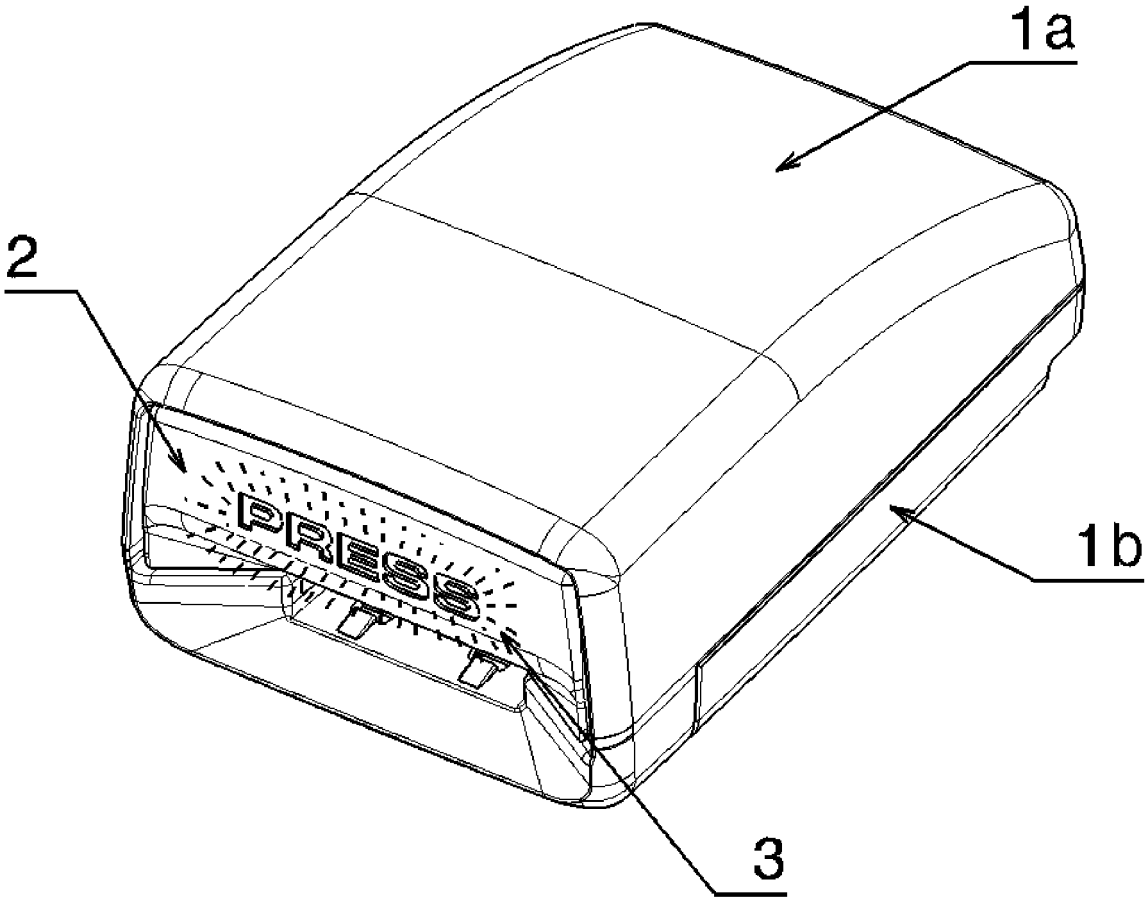


Fig. 1

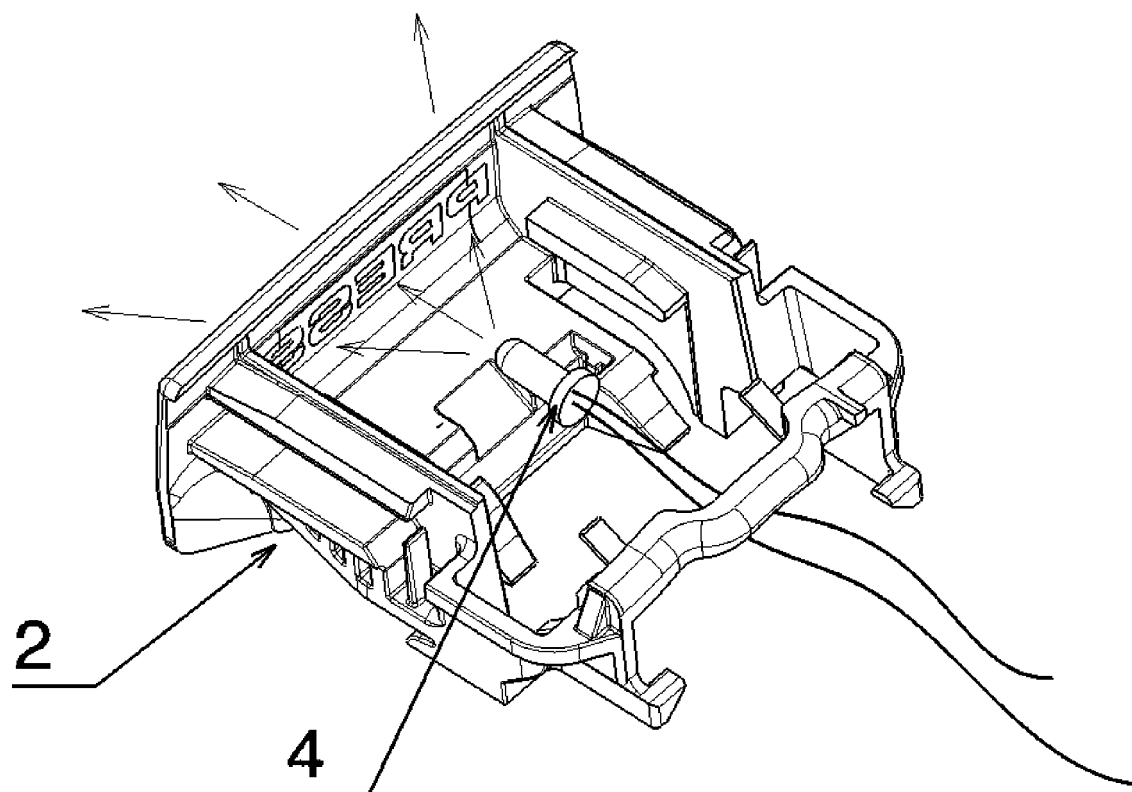


Fig. 2

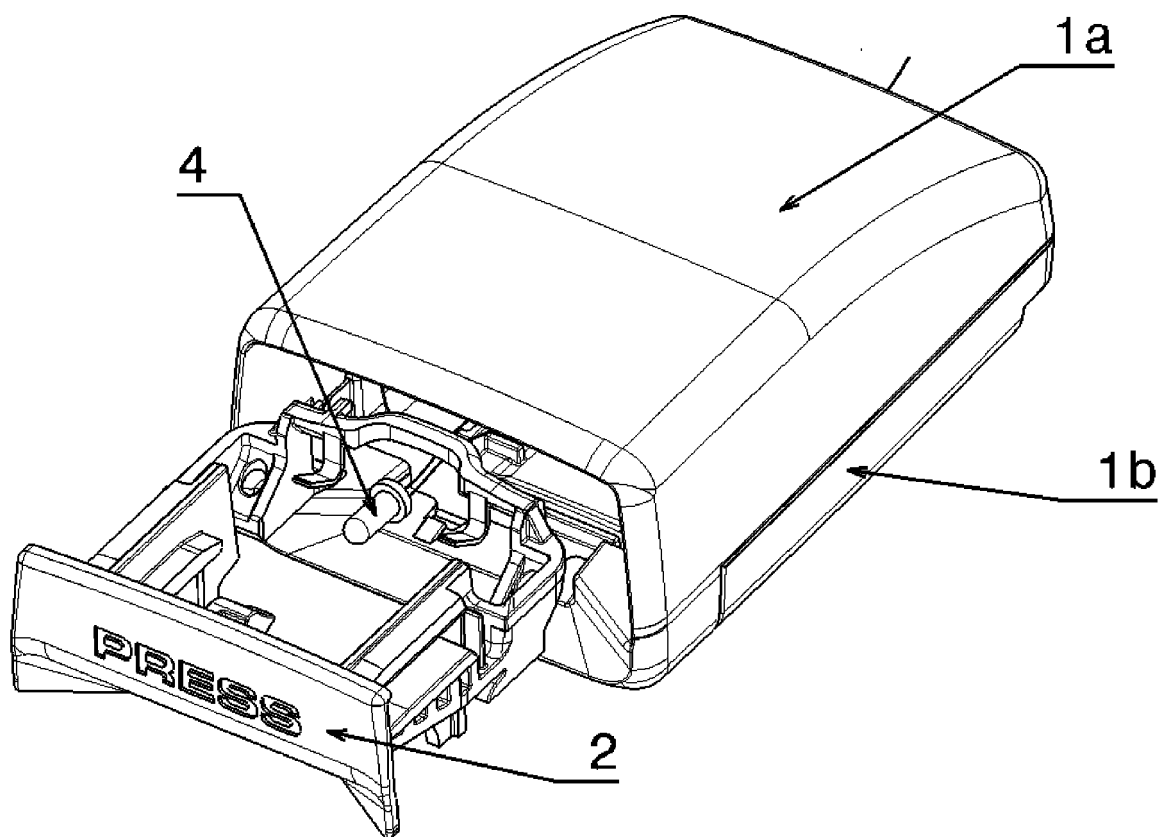


Fig. 3

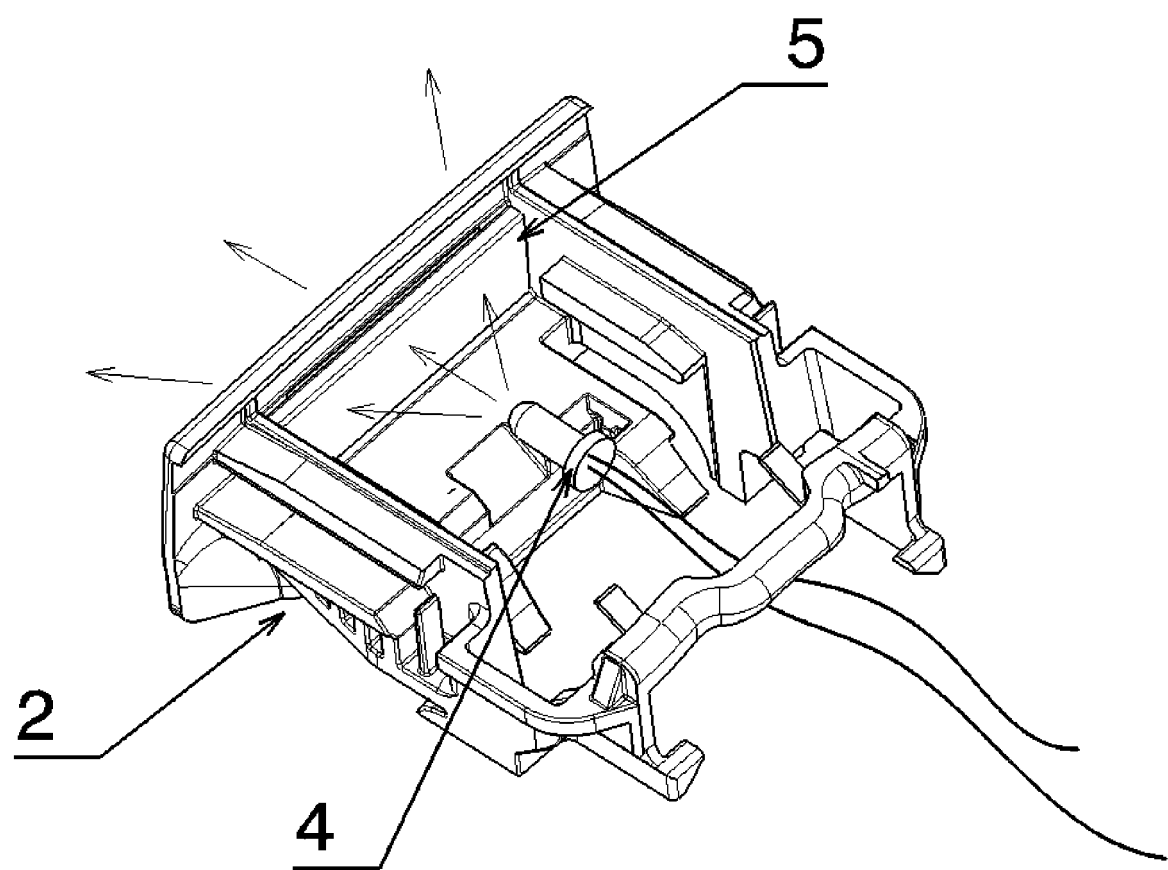


Fig. 4

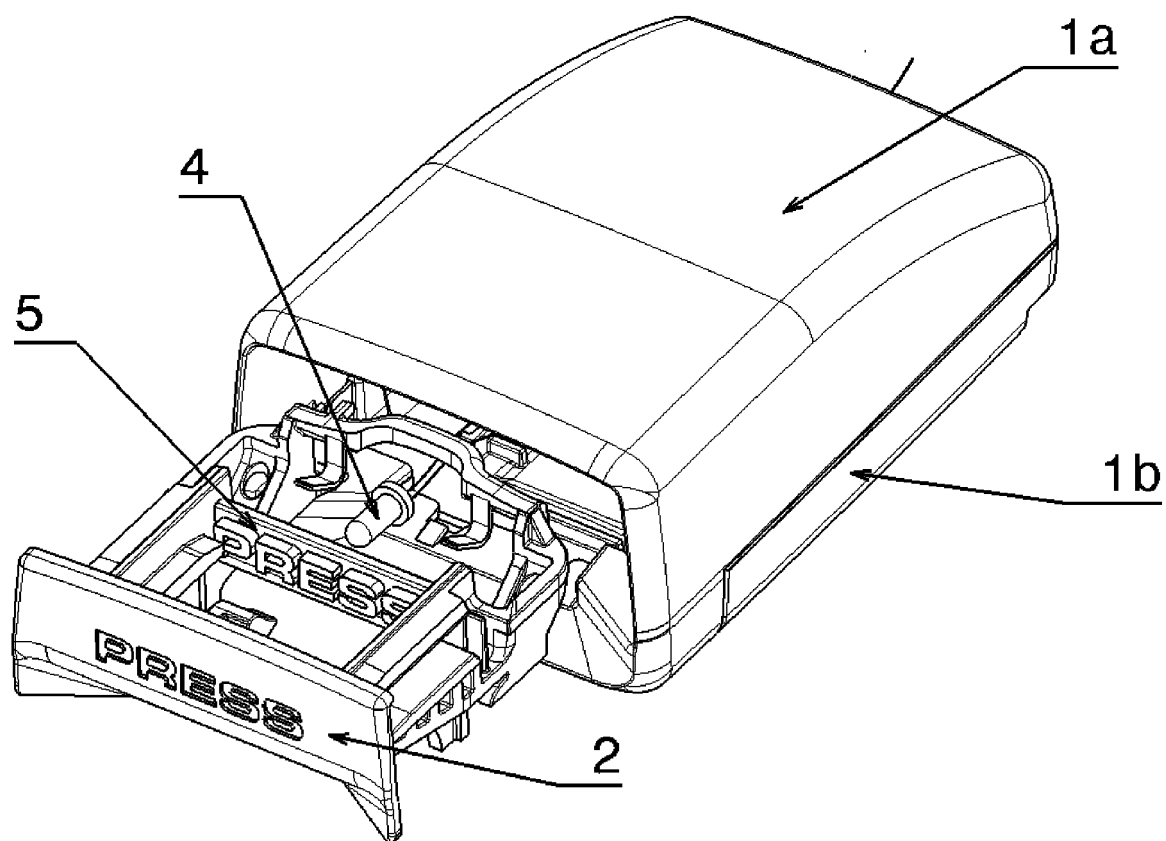


Fig. 5

Annex B. Comunicat de Daimler, sobre el cinturó de seguretat il·luminat *PRE-SAFE*®.



Mercedes-Benz

Improved protection for rear passengers

Press Information

New milestone of technology: active seat-belt buckle

7 February 2012

- **Enhanced safety: belt slack reduced**
- **Enhanced comfort: buckling up simplified**
- **Enhanced PRE-SAFE®: reversible belt tensioning in the rear, too**

Stuttgart – Active seat-belt buckle is a new innovation for the rear seats which is currently under development by safety pioneer Mercedes-Benz and will shortly go into series production in one of the Stuttgart manufacturer's luxury-segment models. An electric motor extends and retracts the seat belt buckle automatically. In this way, the belt slack in the area of the pelvis and thorax can be reduced and passengers are secured more firmly in sideways and lengthways directions. Active seat-belt buckle fits in with Mercedes-Benz's integrated safety concept. In keeping with an all-embracing approach to safety, this concept covers all phases of automotive safety: from safety during driving through safety in hazardous situations and protection in the event of an accident to minimisation of the consequences of accidents.

The innovation is typically Mercedes-Benz, improving safety and comfort in one. Fastening seat belts in the rear is also made much simpler: the seat belt buckle emerges from the upholstery when the rear doors are opened and is provided with an illuminated insertion slot. Simplifying use of the seat belt in this manner may increase the percentage of rear

passengers who buckle up. The innovation also makes it easier to assist children or people who require help in fastening their seat belts.

Page 2

Active seat-belt buckle is also integrated in the PRE-SAFE® preventive safety system. This means that whenever PRE-SAFE® becomes active in critical driving situations or when a critical distance from other objects is detected, reversible belt tensioning is also effected in the rear via the active seat-belt buckle function. The restraint system and the passengers are thus better prepared for a possible accident situation. Active seat-belt buckle complements the pyrotechnic belt tensioning which has featured as standard on all outer rear seats in Mercedes-Benz vehicles for many years now. This pyrotechnic system is triggered in the event of actual impact.

The Mercedes safety experts have developed active seat-belt buckle using detailed computer models of the human body, as dummies are only able to simulate the human pelvic system along very rough lines.

"Active seat-belt buckle is another element of our 'PRE-SAFE®' concept, which is intended to provide our customers with optimum protection in real accident scenarios," stresses Prof. Dr. Ing. Rodolfo Schöneburg, Head of Passive Safety and Vehicle Functions at Mercedes-Benz Cars. "After all, we aim to offer a high standard of safety not only in all model series, but also in all seats." Active seat-belt buckle has also been developed with an eye on new markets in which the level of occupied rear seats is up to 30 percent – markedly higher than in Europe. "In the rear of premium saloons in particular, passengers tend to sit in particularly relaxed positions in the generous space which is available," explains Schöneburg. "Active seat-belt buckle as part of PRE-SAFE® unlocks the full potential of the on-board restraint systems."

Integration in the vehicle's PRE-SAFE® system

Active seat-belt buckle is a moving belt buckle which can be extended by 70 millimetres and retracted by 40 millimetres via an electric motor. The belt buckle is attached via a cable to a spindle nut which runs on a

spindle, translating the electric motor's rotary movement into a linear movement.

Page 3

The following functions are carried out by means of this movement:

- **Seat belt reminder/easier fastening of the seat belt:** Active seat-belt buckle is provided with an illuminated insertion slot, attracting the occupants' attention to the buckle. Particularly in the dark, the belt buckle is easier to find and to connect with the seat belt tongue. In addition, the belt buckle is extended by 70 millimetres when occupants enter the rear of the vehicle, to facilitate fastening of the seat belt. In extended state the belt buckle is more readily accessible and it is easier to insert the belt tongue. Both functions are activated when the doors are opened by passengers entering the rear of the vehicle.
- **Minimised belt slack:** after the belt has been inserted, the belt buckle returns to its original position. This reduces any belt slack in the area of the pelvis and thorax, and the belt fits correctly in the pelvis area.
- **PRE-SAFE[®] function for rear occupants:** Active seat-belt buckle is fully integrated in the vehicle's PRE-SAFE[®] system. Whenever PRE-SAFE[®] becomes active in critical driving situations or when a critical distance from other objects is detected, reversible belt tensioning is also effected in the rear via the active seat-belt buckle function. The restraint system and the passengers are thus better prepared for a possible accident system. In contrast to its extended position to facilitate fastening of the seat belt, the belt buckle is retracted by approx. 40 millimetres. This reversible function increases the belt tensioning on the occupant by up to 80 millimetres. In addition, the belt buckle branches off at a lower point at the occupant's hip. This reduces the risk of the pelvis pushing through under the belt. Securing the occupants more effectively in this way reduces the stress to which they are exposed in the event of an accident. Active seat-belt buckle is set to replace the pyrotechnic belt tensioning which has featured as

standard in Mercedes-Benz vehicles for many years now. This pyrotechnic system is triggered in the event of actual impact.

Page 4

- **POST-SAFE functionality:** to facilitate the rescue of occupants and to assist rescue personnel or the occupants themselves in unbuckling the seat belts, the belt buckle is extended once again as soon as the doors are opened by rescue personnel or the occupants themselves after the system has detected a crash and verified that the vehicle is stationary, provided that the on-board electrical system is intact. The raised belt buckle position allows better access from inside the vehicle, while illumination of the buckle draws attention to the belt's opening mechanism.

In keeping with Mercedes-Benz's integral safety concept, active seat-belt buckle covers all four areas of automotive safety – "Safe driving", "In the event of danger", "In an accident" and "After an accident".

Virtual human model as an unconventional development tool

The Mercedes-Benz safety experts have developed active seat-belt buckle with the aid of virtual human models, which provide a clearer picture of what happens to a vehicle's occupants in an accident than crash-test dummies. These digital models simulate not only the human body's outer form, but also its internal structures, such as bones and soft tissue.

"All the crucial biological features of humans – joints, muscles, tendons, ligaments, bones – can only be simulated in very rough terms with dummies," explains Dr Hakan Ipek, expert for virtual human models at Mercedes-Benz. "Some seated positions, such as when a rear passenger is dozing and the belt does not pass over the pelvis in the correct manner, simply cannot be recreated with a dummy," he adds by way of example.

With virtual human models, the biomechanical characteristics of the human body are simulated in detail on a computer, enabling examination of the stress to which the model is exposed in a virtual crash test.

Page 5

Contact:

Norbert Giesen, tel.: +49 (0)711 17-76422, norbert.giesen@daimler.com

Further information about Mercedes-Benz is available online:
www.media.daimler.com and www.mercedes-benz.com

Annex C. Patent de Volkswagen, sobre el cinturó de seguretat il·luminat.



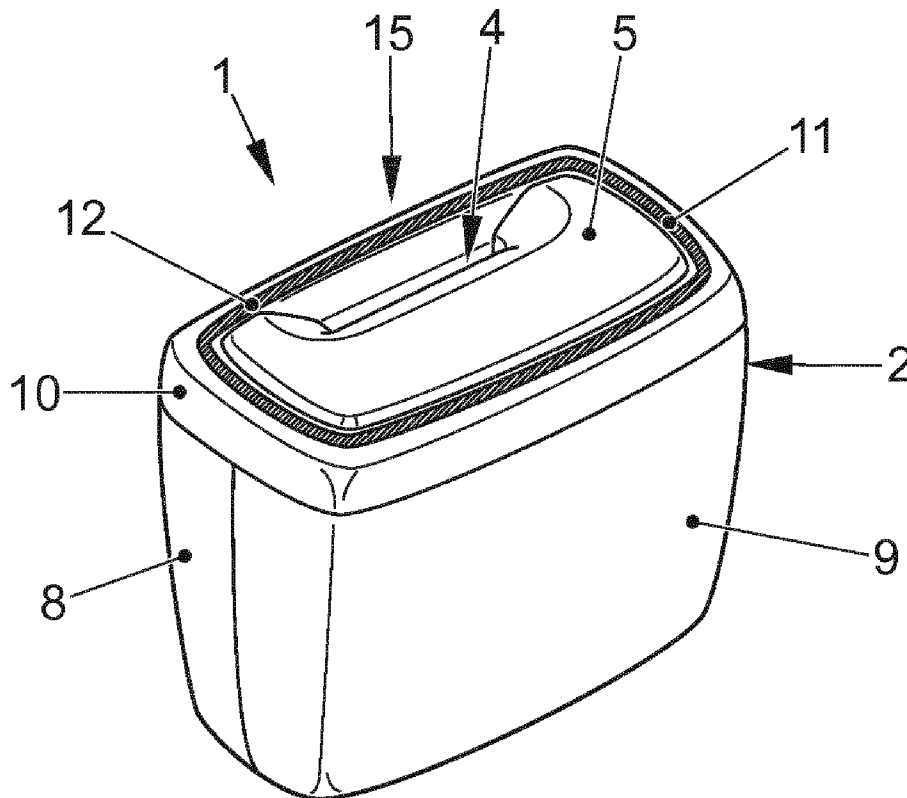
US 20170280830A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
EFFENBERGER(10) **Pub. No.: US 2017/0280830 A1**(43) **Pub. Date: Oct. 5, 2017**(54) **ILLUMINATED SEAT BELT BUCKLE****Publication Classification**(71) Applicant: **Volkswagen Aktiengesellschaft**,
Wolfsburg (DE)(72) Inventor: **Witali EFFENBERGER**, Wendeburg
(DE)(73) Assignee: **Volkswagen Aktiengesellschaft**,
Wolfsburg (DE)(21) Appl. No.: **15/626,659**(22) Filed: **Jun. 19, 2017****Related U.S. Application Data**(63) Continuation of application No. PCT/EP2015/
080144, filed on Dec. 17, 2015.(30) **Foreign Application Priority Data**Dec. 19, 2014 (DE) 10 2014 226 587.8
Apr. 14, 2015 (DE) 10 2015 206 602.9(51) **Int. Cl.***A44B 11/25* (2006.01)*B60Q 3/60* (2006.01)*B60Q 3/80* (2006.01)*B60Q 3/242* (2006.01)*B60Q 3/70* (2006.01)(52) **U.S. Cl.**CPC *A44B 11/2565* (2013.01); *B60Q 3/242*
(2017.02); *B60Q 3/70* (2017.02); *B60Q 3/80*
(2017.02); *B60Q 3/60* (2017.02)

(57)

ABSTRACT

An illuminated seat belt buckle for a seat belt. The seat belt buckle has a buckle housing, a locking mechanism, an insertion slot for a belt latch of the seat belt, an actuating button for release purposes, and an illuminating device which has at least one light source and is arranged in the seat belt buckle. The buckle housing has a light-permeable and annularly closed light outlet opening from which the coupled-in light provided by the illuminating device emerges. The light outlet opening surrounds the actuating button and/or the insertion slot in an encircling manner.



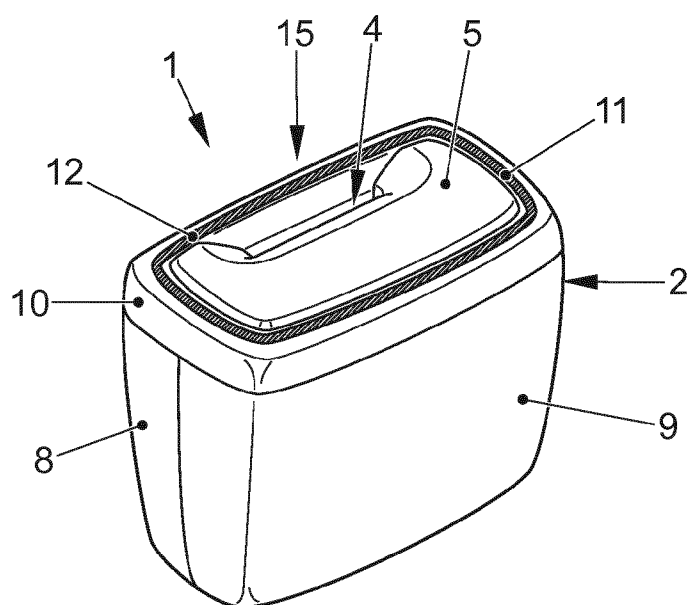


FIG. 1

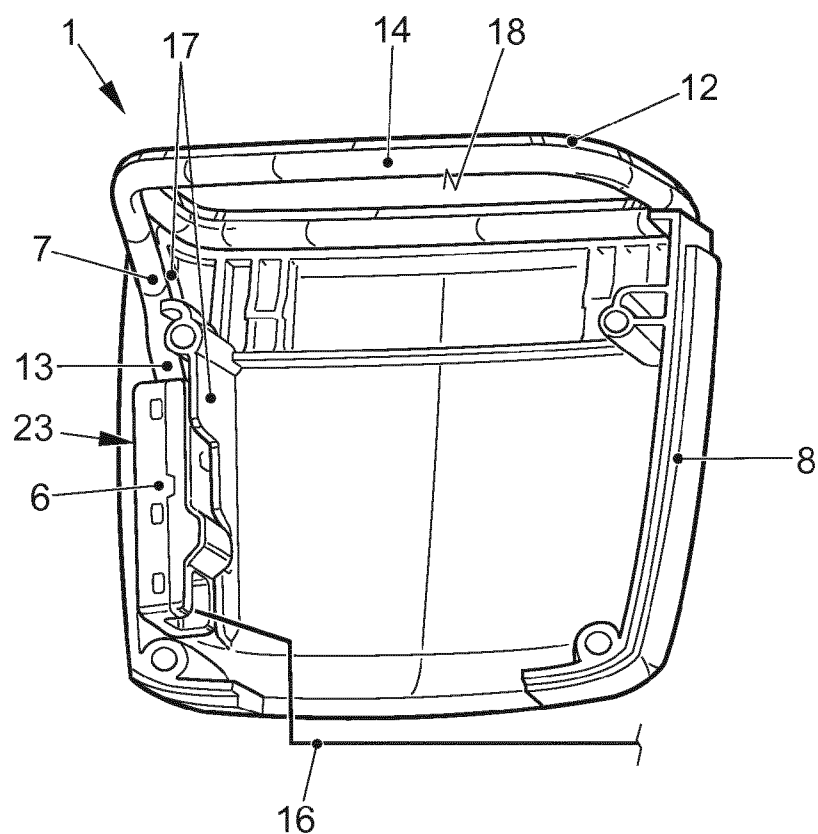


FIG. 2

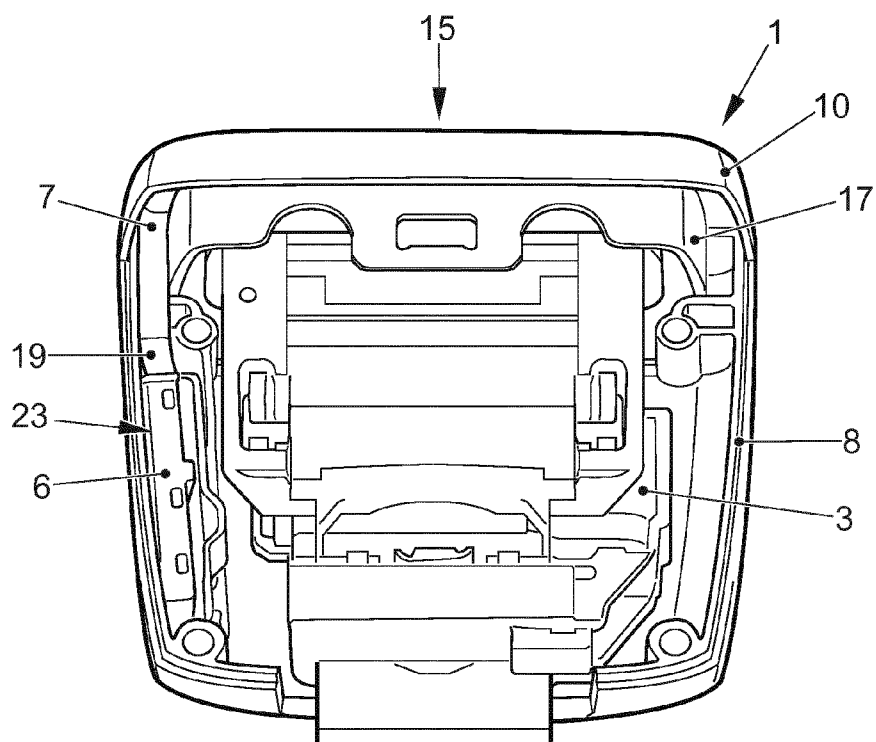


FIG. 3

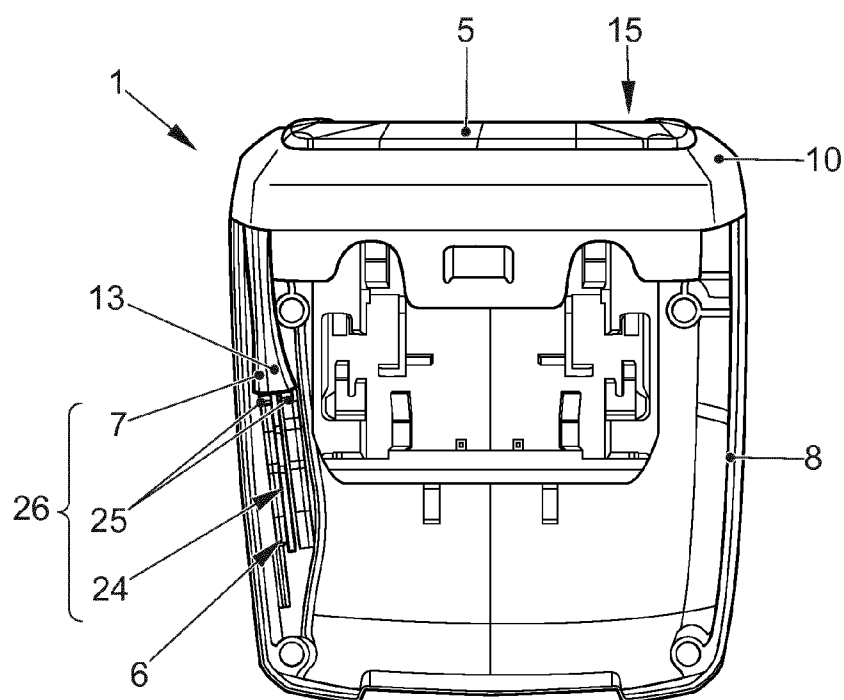


FIG. 4

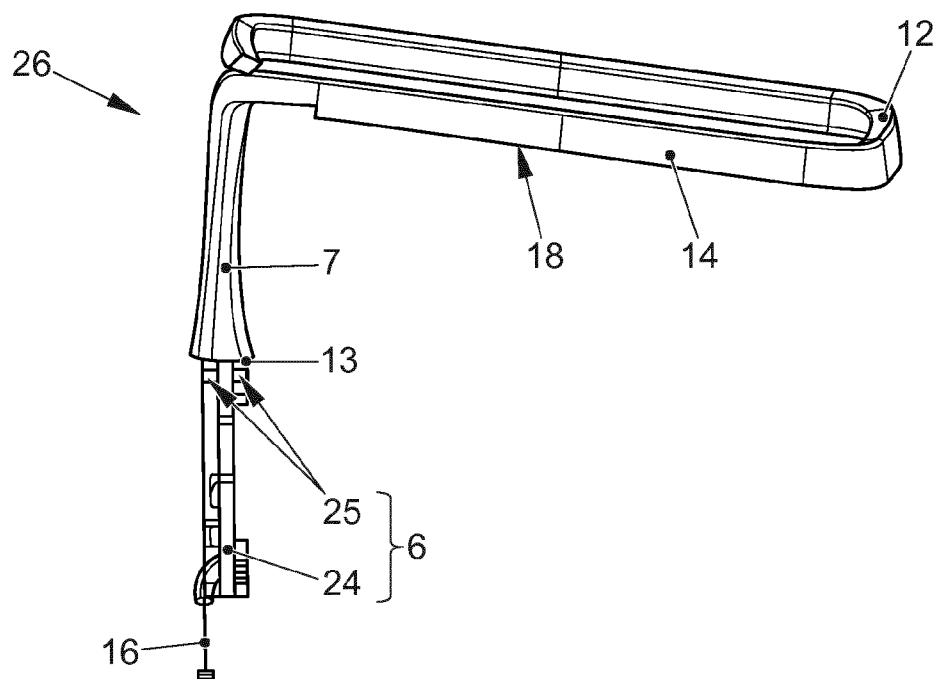


FIG. 5

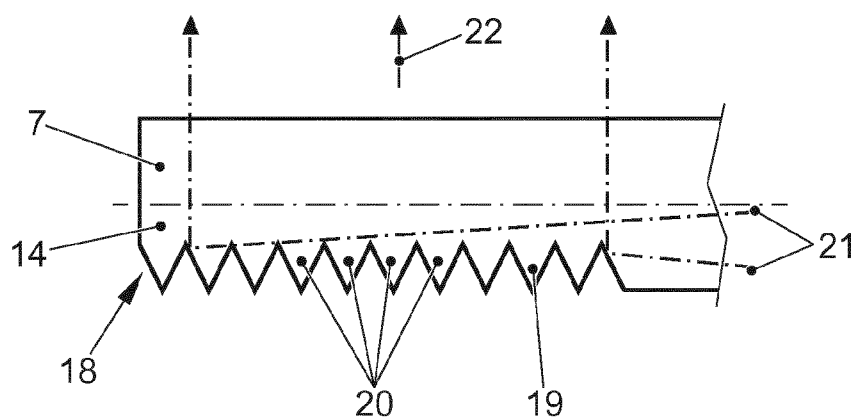


FIG. 6

ILLUMINATED SEAT BELT BUCKLE

[0001] This nonprovisional application is a continuation of International Application No. PCT/EP2015/080144, which was filed on Dec. 17, 2015, and which claims priority to German Patent Application No. 10 2014 226 587.8, which was filed in Germany on Dec. 19, 2014, and German Patent Application No. 10 2015 206 602.9, which was filed in Germany on Apr. 14, 2015, and which are all herein incorporated by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

[0002] The invention relates to an illuminated seat belt buckle for a seat belt, in particular of a motor vehicle, comprising a buckle housing, a locking mechanism, an insertion slot for a belt latch of the seat belt, an actuating button for release purposes and comprising an illuminating device which has at least one light source and is arranged in the buckle housing.

Description of the Background Art

[0003] A seat belt provided for restraining the body of a vehicle occupant is usually fastened by inserting a belt latch connected to the seat belt into an insertion slot of a seat belt buckle and locking it in the seat belt buckle with the aid of a locking mechanism. An actuating button is provided on the belt buckle for release purposes. In the dark, it is difficult for the vehicle occupant to locate the insertion slot of the seat belt buckle in order to insert the belt latch into the seat belt buckle. For this reason, different approaches have already been proposed, in which an illuminating device is built into the seat belt buckle so that the insertion slot of the seat belt buckle accommodating the belt latch is illuminated in the dark.

[0004] For example, a seat belt buckle having an illuminating device for locating the insertion slot for the belt latch is already known from DE 10 2011 114 538 A1, which corresponds to US 20140268844. The illuminating device arranged in the buckle housing comprises a light source and a light conductor. The light conductor, which receives and distributes the light generated by the light source, is arranged in the insertion slot in such a way that a reflecting surface on the front of the light conductor terminates flush with the buckle housing. The reflecting surface of the light conductor is thus visibly arranged in the insertion slot of the seat belt buckle. The light conductor runs from the front reflecting surface in the direction of the light source in a wedge-like manner.

[0005] It has proven to be disadvantageous that the illuminating device comprising the light source and the light conductor is arranged directly in the area of the seat belt buckle, into which the belt latch is to be inserted. Damage to the illuminating device may thereby occur when the belt latch is inserted into the seat belt buckle. The arrangement of the reflecting surface of the light conductor, visible to the vehicle passenger, results in a direct, inhomogeneous and not particularly high quality illumination of the insertion slot. Moreover, due to the arrangement of the light conductor and the light source in the area of the insertion slot, the interior of the seat belt buckle is also illuminated, so that the vehicle occupant is able to see the details of the locking mechanism, including any dirt that may be present in the

buckle interior. Additional installation space, which is already in short supply, in particular in the area of the insertion slot, must also be made available for the illuminating device. When the belt latch is situated and locked in the seat belt buckle, the light conductor of the illuminating device is almost completely covered by the belt latch itself and by the seat belt connected to the belt latch, so that the reflecting surface of the light conductor is not visible to the vehicle occupant. The illuminating device is therefore used exclusively to locate the seat belt buckle during an insertion of the belt latch but not to locate the seat belt buckle or the actuating button when releasing the belt latch.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0006] It is therefore an object of the invention is to provide a high quality, homogeneous illumination for a seat belt buckle, which makes it easier to use the seat belt buckle in the dark.

[0007] According to an exemplary embodiment of the invention, an illuminated seat belt buckle for a seat belt is thus provided, in which the buckle housing has a light-permeable and annularly closed light outlet opening, from which the coupled-in light provided by the illuminating device emerges and which circumferentially surrounds the actuating button and/or the insertion slot. Due to the annularly closed light outlet opening, an optically high quality and homogeneously illuminated seat belt buckle is provided, and an indirect illumination of the insertion slot and the actuating button is ensured in the dark. The use of the seat belt buckle in the dark is made easier, in particular, in that the insertion slot and the actuating button are completely surrounded by the annular light outlet opening. The location of the insertion slot during the insertion of the belt latch into the seat belt buckle as well as the location of the actuating button for the release operation are both ensured hereby.

[0008] An embodiment provides that the buckle housing includes an annularly closed cover shell, which is arranged on the end face and has an opening for the actuating button and/or the insertion slot, the light outlet opening being arranged in the cover shell. The buckle housing of seat belt buckles usually comprise at least two joined housing shells, so that the end face of the seat belt buckle, in which the insertion slot and the actuating button are arranged, inevitably also has a visible and haptically perceivable separating surface or groove. The seat belt buckle according to the invention now no longer has a visible and haptically perceivable separating surface or groove, due to the annularly closed cover shell. In addition, the mechanical load tolerance of the buckle housing or the seat belt buckle is improved hereby, compared to the two-part seat belt buckles customarily used. Due to the arrangement of the likewise annularly formed light outlet surface in the cover shell, a uniform light emergence and an annularly closed light line, which is guided around the insertion slot and the actuating button, are generated.

[0009] The cover shell may be made from the same material as the buckle housing. The buckle housings of seat belt buckles are usually made from an injection-moldable, hard plastic. However, a material that differs from that of the buckle housing may also be used. It is also conceivable for the cover shell to have a different color or a different surface structure than the buckle housing. For example, the cover shell may be matched to the color or the material of the particular interior trim of the vehicle. Of course, the cover

shell and/or the buckle housing may also be provided with a decorative layer, made, for example, from leather, artificial leather, plastic, textile fabric, carbon fiber fabric, paint or metal.

[0010] In an embodiment, the cover shell can be detachably connected to the buckle housing. This facilitates the assembly and disassembly of the seat belt buckle and also ensures a replacement of defective seat belt buckle components.

[0011] In an embodiment, the light outlet opening can be formed by a light-diffusing element arranged in the cover shell. Due to the light-diffusing element, a coupled-in light generated by the light source is evenly distributed, so that a homogeneous illumination of the seat belt buckle may be ensured in the dark.

[0012] To prevent an unintentional detachment of the light-diffusing element from the cover shell, in particular under an external mechanical load, it is provided that the light-diffusing element and the cover shell are connected to each other in a form-fitting or integral manner. The fixing may take place, for example, by means of a latched connection or by means of an adhesive connection.

[0013] However, an embodiment according to which the light-diffusing element and the cover shell are formed as a single piece is particularly advantageous. The light-permeable light-diffusing element may be injection-molded directly onto the cover shell, for example by means of a two-component injection molding method.

[0014] The light source of the illuminating device can be formed by at least one LED (light-emitting diode) or an LED module. An LED, including its circuit board, requires comparatively little installation space, so that the illumination of the seat belt buckle does not affect the structural design of the other seat belt buckle components, in particular the locking mechanism. In addition to the minimal requirements, an LED also offers the advantage that it is very robust and has little susceptibility to faults. The LED or the LED module is preferably activated via a LIN processor (LIN—local interconnect network), which may be situated on the circuit board together with the LED.

[0015] According to an embodiment the invention, it is furthermore provided that the illuminating device can include a light conductor, which receives the light emerging from the light source and couples it into the light outlet opening. A light generated by a single comparatively small light source may be distributed hereby in such a way that a comparatively large area may be well illuminated. Moreover, the light is conducted through the light conductor at the points in the seat belt buckle which are to be illuminated, while the light source, including the cables, may be arranged at the points in the seat belt buckle where corresponding installation space is available for the purpose of arrangement or fixing as well as for wiring.

[0016] An advantageous embodiment of the present invention is also achieved in that the light conductor and the light source comprising a circuit board and at least one LED form an integral structural unit. This ensures that the LED is arranged in the necessary position and location relative to a coupling-in section of the light conductor after the structural unit is mounted in the buckle housing. The mounting of the light source and the light conductor in the seat belt buckle is also simplified, and a separate housing for the circuit board or light source may be dispensed with. The function of the

housing of the circuit board, in particular protection against dust and water, is then ensured by the buckle housing of the seat belt buckle itself.

[0017] An especially homogeneous illumination of the seat belt buckle is also achieved in that the light conductor has an annularly closed ring section, which is arranged congruently with the annular light outlet opening. This ensures that the light distributed by the light conductor is uniformly coupled into the light outlet opening.

[0018] This effect is also supported in that the ring section of the light conductor at least partially abuts a back side of the light-diffusing element facing away from the visible side and/or a back side of the cover shell facing away from the visible side. As a result, the light-radiating light conductor is arranged in the direct vicinity of the light outlet opening in the cover shell.

[0019] It may also be provided that the ring section of the light conductor is injection-molded onto the light-diffusing element or the cover shell. The injection molding may take place, for example, by means of a two-component injection molding method. The fact that the ring section of the light conductor is injection-molded onto the light-diffusing element or an adjacent area of the cover shell ensures that the ring section of the light conductor is arranged in a defined position relative to the light outlet opening. An additional fixing of the light conductor is unnecessary, whereby the assembly of the seat belt buckle is essentially simplified.

[0020] Another feature according to an embodiment of the invention is that the light conductor can have a light deflecting structure, at least in sections, on an underside facing away from the light outlet opening. The structure, which is assembled, for example, from multiple prisms, ensures that the light coupled into the light conductor from the light source or LED is deflected in a targeted manner in a desired light radiation direction, namely through the light outlet opening.

[0021] An illumination of the locking mechanism and an uncontrolled and undesirable emission of light through the insertion slot is also prevented in that a light-impermeable partition wall is provided, at least in sections, between the light source and the locking mechanism and/or between the light conductor and the locking mechanism.

[0022] The light source can be arranged and fixed between the partition wall and the buckle housing, and the ring section of the light conductor is arranged and fixed between the partition wall and the cover shell. The partition wall thus acts as a light barrier between the light-radiator and the locking mechanism, on the one hand, and simultaneously ensures a process-secure fixing within the seat belt buckle or within the buckle housing, on the other hand.

[0023] It has proven to be particularly advantageous, in particular for assembling and disassembling the seat belt buckle, that the partition wall can be connected to form a single piece with the cover shell or the buckle housing. A passage of light beams between the partition wall and the particular carrier part is effectively prevented hereby.

[0024] Thus, a seat belt buckle may be provided by the invention, which meets the high quality and economical as well as safety requirements in the automotive industry. Due to the annular light outlet opening, an illumination ring or a light line is generated, whose geometry is adaptable according to the design of the particular seat belt buckle. The

illumination of the seat belt buckle may be activated in interaction with all functions and illumination variations within the particular vehicle.

[0025] Further scope of applicability of the present invention will become apparent from the detailed description given hereinafter. However, it should be understood that the detailed description and specific examples, while indicating preferred embodiments of the invention, are given by way of illustration only, since various changes, combinations, and modifications within the spirit and scope of the invention will become apparent to those skilled in the art from this detailed description.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0026] The present invention will become more fully understood from the detailed description given hereinbelow and the accompanying drawings which are given by way of illustration only, and thus, are not limitative of the present invention, and wherein:

[0027] FIG. 1 shows a perspective representation of an illuminated seat belt buckle;

[0028] FIG. 2 shows an opened seat belt buckle without a locking mechanism and cover shell in a different perspective view than the one in FIG. 1;

[0029] FIG. 3 shows a side view of an opened seat belt buckle, including the locking mechanism and cover shell;

[0030] FIG. 4 shows a second specific embodiment of a seat belt buckle in a view according to FIG. 3;

[0031] FIG. 5 shows a perspective representative of an integral structural unit illustrated in FIG. 4 and comprising a light conductor and a light source; and

[0032] FIG. 6 shows a light conductor, including a light-deflecting structure.

DETAILED DESCRIPTION

[0033] Illuminated seat belt buckle 1 illustrated in FIGS. 1 through 3 includes a buckle housing 2, in which a locking mechanism 3 is arranged, which is apparent in FIG. 3. Locking mechanism 3 is used to receive and lock a belt latch of a seat belt, which is insertable through an insertion slot 4 in buckle housing 2 and is not illustrated in the figures. The locking action takes place automatically when the belt latch is inserted into locking mechanism 3. An actuating button 5 is provided for release purposes. If a pressure force is manually applied to actuating button 5, the locked state is released, and the belt latch is ejected from locking mechanism 3.

[0034] An illuminating device, which comprises a light source 6, designed as an LED circuit board or LED module, and a light conductor 7 made from plastic, for example PMMA (polymethyl acrylate) (FIG. 2), is also arranged in buckle housing 2 for the purpose of illuminated seat belt buckle 1. As illustrated in FIGS. 2 and 3, light source 6 may include an additional housing 23 within buckle housing 2. However, this additional housing 23 is not absolutely necessary.

[0035] FIG. 4 shows one specific embodiment of seat belt buckle 1, in which a housing 23 of this type for light source 6 is dispensed with. Light source 6, comprising a circuit board 24 and two LEDs 25 arranged on circuit board 24, and light conductor 7 form a jointly handled, integral structural unit 26, which is also illustrated in FIG. 5. Circuit board 24 thus does not have a separate housing 23 but is fixed directly

on buckle housing 2 and/or is positioned in buckle housing 2 by the fixing of light conductor 7 or structural unit 26. In this specific embodiment of seat belt buckle 1, a dust and water protection of circuit board 24 is ensured by a correspondingly adapted buckle housing 2.

[0036] As is apparent, in particular, in FIG. 1, buckle housing 2 has a three-part structure and comprises two interconnected housing shells 8, 9 and an annularly closed cover shell 10 connected to the two housing shells 8, 9. The connection between the two housing shells 8, 9 and cover shell 10 may take place, for example, by a detachable latched connection. Annularly closed cover shell 10 forms an end face of seat belt buckle 1 or buckle housing 2 and has an opening for actuating button 5 and insertion slot 4. A light-permeable and annularly closed light outlet opening 11 is also provided in cover shell 10, from which the light provided by the illuminating device emerges. Annular light outlet opening 11 surrounds the entire circumference of both actuating button 5 and insertion slot 4. Light outlet opening 11 is formed by a light-diffusing element 12, which is apparent in FIG. 2 and is made, in particular, of plastic and which is introduced into cover shell 10.

[0037] To ensure a homogeneous illumination of seat belt buckle 1, the light provided by light source 6 is coupled into light conductor 7 and uniformly distributed thereby. For this purpose, light conductor 7 has a coupling-in section 13 assigned to light source 6 and a ring section 14 (see FIG. 2) assigned to light outlet opening 11. Ring section 14 is arranged congruently and concentrically to annular light outlet opening 11 on a back side of cover shell 10 facing away from a visible side 15 in the direct vicinity of light outlet opening 11.

[0038] Light source 6 designed as an LED circuit board or LED module is supplied with electrical current through a line 16 indicated in FIG. 2 and/or activated by a processor, which may be integrated. To prevent an undesirable emergence of light from seat belt buckle 1 through locking mechanism 3 or insertion slot 4, light-impermeable partition walls 17, which are arranged between locking mechanism 3 and light source 6 or light conductor 7, are assigned to light source 6 and light conductor 7. Ring section 14 of light conductor 7 is arranged and fixed between cover shell 10 and partition wall 17, which is connected to cover shell 10 to form a single piece, while light source 6 is situated and fixed between an outer wall of one housing half 8, 9 and a partition wall 17 connected to housing half 8, 9 to form a single piece.

[0039] As is apparent in FIG. 6, light conductor 7, in particular ring structure 14, has a light-deflecting structure 19 on an underside 18 facing away from light outlet opening 11. Structure 19 comprises multiple prisms 20 and ensures that light beams 21 coupled into light conductor 7 from light source 6 or LEDs 25 and striking a prism 20 are deflected in a targeted manner in a desired light radiation direction 22, namely through light outlet opening 11, which is not illustrated in FIG. 4.

[0040] The invention being thus described, it will be obvious that the same may be varied in many ways. Such variations are not to be regarded as a departure from the spirit and scope of the invention, and all such modifications as would be obvious to one skilled in the art are to be included within the scope of the following claims.

What is claimed is:

1. An illuminated seat belt buckle for a seat belt, the illuminated seat belt buckle comprising:

a buckle housing;
 a locking mechanism;
 an insertion slot for a belt latch of the seat belt;
 an actuating button for releasing the illuminated seat belt buckle; and
 an illuminating device that has at least one light source and is arranged in the seat belt buckle,
 wherein the buckle housing has a light-permeable and annularly closed light outlet opening from which the coupled-in light provided by the illuminating device emerges and which circumferentially surrounds the actuating button and/or the insertion slot.

2. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the buckle housing includes an annularly closed cover shell, which is arranged on the end face and has an opening for the actuating button and/or the insertion slot, the light outlet opening being arranged in the cover shell.

3. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the cover shell is detachably connected to the buckle housing.

4. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light outlet opening is formed by a light-diffusing element arranged in the cover shell.

5. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light-diffusing element and the cover shell are connected to each other in a form-fitting or integral manner.

6. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light-diffusing element and the cover shell are a single piece.

7. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light source of the illuminating device is formed by at least one LED or an LED module.

8. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the illuminating device includes a light conductor, which receives light emerging from the light source and couples the light into the light outlet opening.

9. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light conductor and the light source comprise a circuit board and at least one LED to form an integral structural unit.

10. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light conductor has an annularly closed ring section, which is arranged congruently with the annular light outlet opening.

11. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the ring section of the light conductor at least partially abuts a back side of the light-diffusing element facing away from the visible side and/or a back side of the cover shell facing away from the visible side.

12. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the ring section of the light conductor is injection-molded onto the light-diffusing element or the cover shell.

13. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light conductor has a light-deflecting structure, at least in sections, on an underside facing away from the light outlet opening.

14. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein a light-impermeable partition wall is provided, at least in sections, between the light source and the locking mechanism and/or between the light conductor and the locking mechanism.

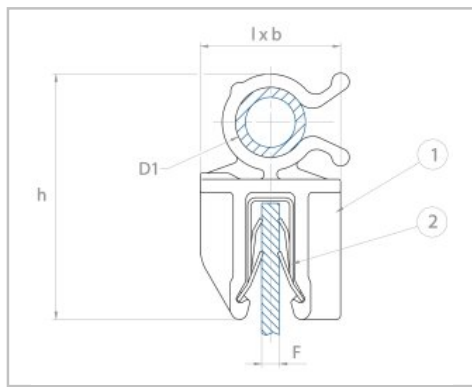
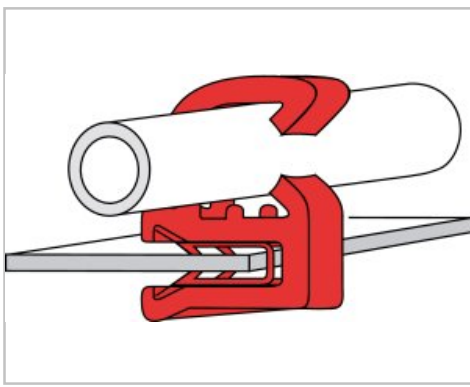
15. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the light source is arranged and fixed between the partition wall and the buckle housing, and wherein a ring section of the light conductor is arranged and fixed between the partition wall and the cover shell.

16. The illuminated seat belt buckle according to claim 1, wherein the partition wall is connected to the cover shell or the buckle housing to form a single piece.

* * * * *

Annex D. Fitxa tècnica del clip del cablejat.

Edge Mounting Cable Clips - 132068001



Application Information

- To fix one or more wires to a panel edge
- The panel clip contains a metal part to ensure best performance
- Available in different configurations to cover most fixing layout
- See also the product family: Edge Mounting Cable Ties

Details :

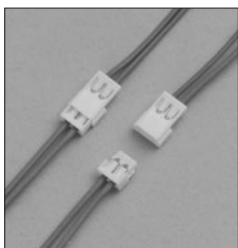
Panel thickness (F)	1,5->2,5
Tube capacity	Multi
Tube diameter (Ø D1)	3->13
Length x Width (lxb)	25,1x13
Height (h)	23,9
Material	polyoxymethylene-Black Carbon Steel-Zinc Nickel
Carton quantity	750

You need something specific? Contact us

www.araymond-industrial.com

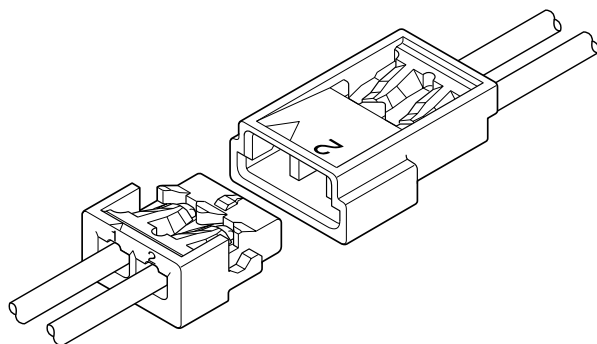
"ARaymond", "ARaymond branches", "facility", "we", "our", "us", "the company", "the group", "subsidiary(ies)", "ARaymondcompany", "ARaymond Network" refers, in this Catalogue, to ARAYMOND INDUSTRIAL, S.L., located in Ctra. de ManresaBerga Km. 0,5 - 08272 Sant Fruitos De Bages, Barcelona, Spain, registered in Registro Mercantil de Barcelona under theregistration number: Tomo 43761 Folio 163 Hoja B437597, which is an independent company and is the editor of thisCatalogue and that is responsible for this Catalogue (hereinafter referred to as "ARaymond"). "Catalogue" means the information and any materials available in this Catalogue including, without any limitation, texts, figures, pictures, datasheets, product descriptions etc. "Service(s)" refers, in this Catalogue, to services expressly defined on a case by case basis in a dedicated agreementsigned by ARaymond. "Quality" means, in this Catalogue, the conformity of a product to the PPAP drawing. "Safety" and/or "safe" means, in this Catalogue, the conformity of a product to the PPAP drawing. "Requirement(s)" means, in this Catalogue, the PPAP drawing. THIS CATALOGUE DOES NOT CONSTITUTE AN OFFER OR AN AGREEMENT OF ANY KIND. THIS CATALOGUE DOES NOTCONSTITUTE A TECHNICAL NOTE. THE CATALOGUE IS PROVIDED «AS IS» AND ONLY FOR EVALUATION PURPOSE. THIS IS A MARKETING MATERIAL ONLY. IN THE EVENT THAT YOU WOULD BE INTERESTED BY ONE OF THE PRODUCTIN THIS CATALOGUE, PLEASE SEND A REQUEST FOR QUOTATION TO ARAYMOND. ARAYMOND WILL THEN SEND ANOFFICIAL OFFER WITH THE DRAWING OF THE PRODUCT, THE PRICE, DELIVERY TERMS AND THE APPLICABLE TERMS ANDCONDITIONS. ONLY THE ARAYMOND OFFER AND ARAYMOND TERMS AND CONDITIONS ATTACHED TO THIS OFFERWILL BE LEGALLY BINDING. ARaymond makes no warranty or representation whatsoever regarding the Catalogue, its use or its suitability to meetspecific needs. ARAYMOND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE ACCURACY, RELIABILITY, NOVELTY, COMPLETENESS, MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OF THECATALOGUE, NOR THAT WILL ITS USE NOT INFRINGE ON ANY THIRD PARTY'S RIGHTS. ARaymond is not liable for any incidental, consequential or special damages of any kind due to the use of theCatalogue. The Catalogue and/or its contents is copyrighted works of ARaymond and may be also protected by trademark laws, patent laws or other laws. All other copyrights, trademarks or patents not owned by ARaymond are the property oftheir respective owners. The only use permitted is to consult the Catalogue. Any rights not expressly granted herein arereserved. Except as expressly specified in these terms, nothing contained herein shall be construed as conferring anylicense or right of any copyright, trademark, patent, or any proprietary rights. Any unauthorized use of this Cataloguemay violate rights, and so, ARaymond or any third party concerned may claim any damages or losses suffered. This Catalogue is dated of May 2014. If you need further information, please contact ARaymond.

Annex E. Fitxa tècnica del connector del cablejat.



ACH CONNECTOR

1.2mm pitch/Disconnectable Crimp style Wire-to-wire connectors



This is the wire-to-wire connector for DC power supply compatible with the ACH connector for PC board.

- **Connector for DC power supply**
- **Common use with the existing socket contact of ACH connector**

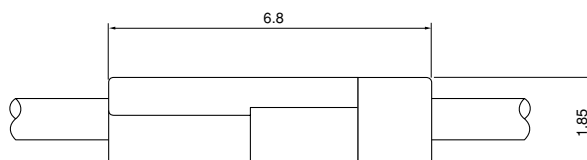
Specifications

- Current rating: 2A AC, DC
- Voltage rating: 50V AC, DC
- Temperature range: -25°C to +85°C
(including temperature rise in applying electrical current)
- Contact resistance: Initial value/ 10m Ω max.
After environmental testing/ 20m Ω max.
- Insulation resistance: 100M Ω min.
- Withstanding voltage: 500V AC/minute
- Applicable wire: Conductor size/ AWG #30 to #28
Insulation O.D./ 0.5 to 0.63mm
- * Compliant with RoHS.
- * Refer to "General Instruction and Notice when using Terminals and Connectors" at the end of this catalog.
- * Contact JST for details.

Standards

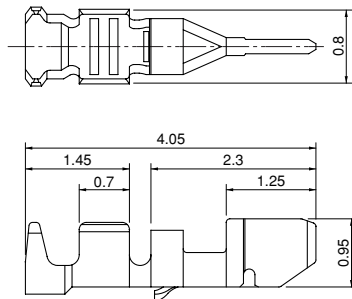
 Recognized E60389

 Certified LR20812

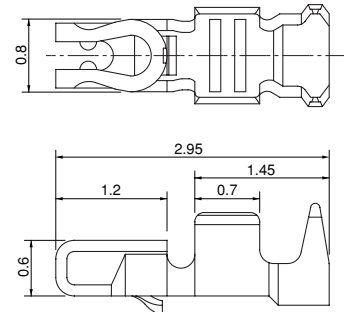


Contact

Plug contact



Socket contact



Model No.		Applicable wire		Insulation O.D. (mm)	Q'ty / reel
Plug contact	Socket contact	mm ²	AWG #		
SACHP-003G-P0.2	SACH-003G-P0.2	0.05~0.08	30~28	0.5~0.63	30,000

Material and Finish

Copper alloy, nickel-undercoated, gold-plated

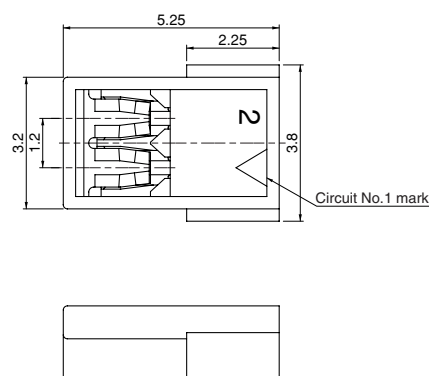
RoHS compliance

Contact	Crimping machine	Applicator		
		Crimp applicator	Dies	Crimp applicator with dies
SACHP-003G-P0.2	AP-K2N	MKS-L-10-3	MK/SACHP-003-02	APLMK SACHP003-02
		—	—	—

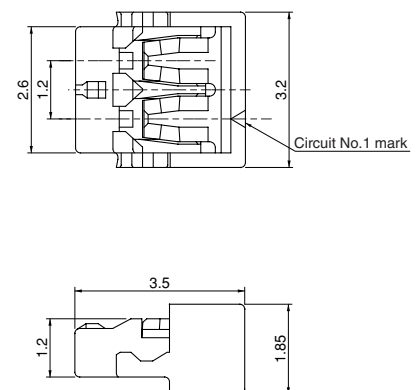
Contact	Crimping machine	Applicator		
		Crimp applicator	Dies	Crimp applicator with dies
SACH-003G-P0.2	AP-K2N	MKS-L-10-3	MK/SACH-003-02	APLMK SACH003-02
		—	—	—

Housing

Plug housing



Socket housing



Model No.		Q'ty / box
Plug housing	Socket housing	
ACHTP-02V-S	ACHTR-02V-S	1,000

Material

PBT, UL94V-0, natural (white)

RoHS compliance

Annex F. Fitxa tècnica del LED.

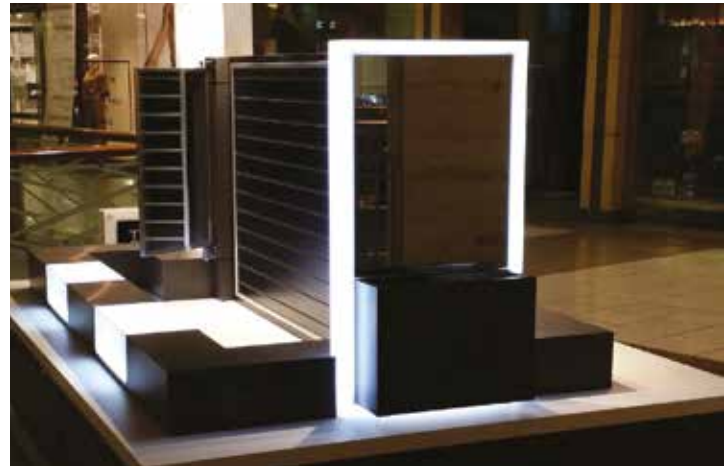
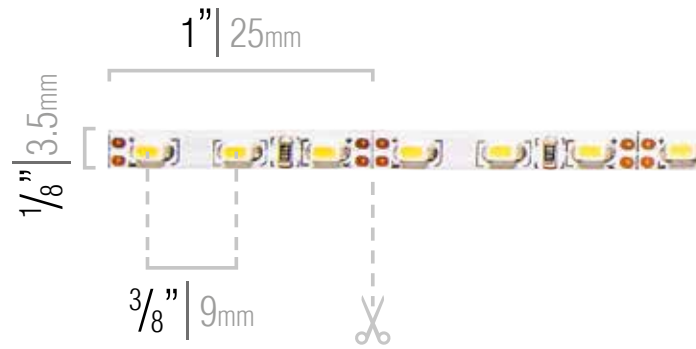


UltraBright™ Slim Series

Some spaces are too narrow to accommodate standard width strip lights. With a width of only 3.5mm, the Slim Series is ultra-thin allowing you to add light to even more spaces. It is one of the thinnest LED strip lights on the market. These strips can easily be hidden from view and are great for providing elegant, discreet lighting.

Features

- High CRI of 80+
- Fully Dimmable
- 120° Beam Angle
- Efficiency up to 83 lm/W
- High quality 3014 SMD LEDs
- 3M VHB 4930 adhesive backing for a long lasting bond
- Single BIN LED selection to ensure color consistency (3-Step MacAdam)
- Maximum Length in Series 9ft 10in (3m)
- 12V DC Input (24V special order)
- Can be cut every 1" (25.4mm)
- Thick double layer 2oz copper PCB for excellent thermal management
- Short LED pitch of 3/8" (9mm)



Specifications

Product SKU	Color* (CCT)	Watts / foot (Meter)	Lumens / foot (Meter)	Luminous efficacy (Lumens / Watt)	CRI	Gamut Score Rg (Color Sat.)	Relative Fidelity Score (RF)
UB-SS-24K	2400K	4.4 W/ft 14.4 W/m	340 lm/ft (1,115 lm/m)	77 lm/W	82	91.8	82.4
UB-SS-27K	2700K	4.4 W/ft 14.4 W/m	344 lm/ft (1,128 lm/m)	78 lm/W	83	92	82.6
UB-SS-30K	3000K	4.4 W/ft 14.4 W/m	335 lm/ft (1,009 lm/m)	76 lm/W	82	94.8	81.9
UB-SS-42K	4200K	4.4 W/ft 14.4 W/m	350 lm/ft (1,148 lm/m)	80 lm/W	82	96.3	80.4
UB-SS-62K	6200K	4.4 W/ft 14.4 W/m	366 lm/ft (1,200 lm/m)	83 lm/W	81	95.8	78.5

*CCT may be +/- 100K but always ordered from the same bin and will present no noticeable differences perceived by the human eye.



Annex G. Fitxa tècnica de l'adhesiu 3M.

3M[™]

VHB[™] Tapes

Technical Data

November 2015

Product Description:

3M[™] VHB[™] Tapes provide the convenience and simplicity of a tape fastener and are ideal for use in many interior and exterior bonding applications. In many situations, they can replace rivets, spot welds, liquid adhesives and other permanent fasteners.

These 3M[™] VHB[™] Tapes are made with acrylic foam which is viscoelastic in nature. This gives the foam energy absorbing and stress relaxing properties which provides these tapes with their unique characteristics. The acrylic chemistry provides outstanding durability performance.

These tapes utilize a variety of specific foam, adhesive, color and release liner types to provide each product/family with specific features. These features can include adhesion to specific or a broad range of materials, conformability, high tensile strength, high shear and peel adhesion, resistance to plasticizer migration, and UL746C recognition. All 3M[™] VHB[™] Tapes have excellent durability and excellent solvent and moisture resistance.

The tapes included in this data page represent products most commonly used by customers. Please refer to "3M[™] VHB[™] Tape Specialty Tapes" technical data sheet for additional 3M[™] VHB[™] Tapes that may be required in special circumstances.

3M[™] VHB[™] Tape Products

4941 Family

This family utilizes multi-purpose acrylic adhesive on both sides of a conformable adhesive foam core. The adhesive provides excellent adhesion to a broad range of high and medium surface energy substrates including metals, glass, and a wide variety of plastics, as well as plasticized vinyl. The conformable adhesive foam core provides good contact, even with mismatched substrates. The combination of foam strength, conformability, and adhesion makes this family one of the most capable all-around 3M[™] VHB[™] tapes.

Tape Number	Color	Thickness in (mm)
4919F	Black	0.025 (0.6)
4926	Gray	0.015 (0.4)
4936(F)	Gray	0.025 (0.6)
4941(F)	Gray	0.045 (1.1)
4947F	Black	0.045 (1.1)
4956(F)	Gray	0.062 (1.6)
4979F	Black	0.062 (1.6)
4991	Gray	0.090 (2.3)
4991B	Black	0.090 (2.3)

5952 Family

This family utilizes modified acrylic adhesive on both sides of a very conformable adhesive foam core, providing adhesion the broadest range of substrates, including most powder coated paints.

Tape Number	Color	Thickness in (mm)
5906	Black	0.006 (0.15)
5907	Black	0.008 (0.20)
5908	Black	0.010 (0.25)
5909	Black	0.012 (0.30)
5915(P)	Black	0.016 (0.4)
5915WF	White	0.016 (0.4)
5925(P)	Black	0.025 (0.6)
5925WF	White	0.025 (0.6)
5930(P)	Black	0.032 (0.8)
5930WF	White	0.032 (0.8)
5952(P)	Black	0.045 (1.1)
5952WF	White	0.045 (1.1)
5958FR	Black	0.040 (1.0)
5962(P)	Black	0.062 (1.6)
5962WF	Black	0.062 (1.6)

RP Family

This family utilizes multi-purpose acrylic adhesive on both sides of a conformable adhesive foam core. The adhesive provides good adhesion to a broad range of high and medium surface energy substrates including metals, glass, and a wide variety of plastics. The conformable adhesive foam core provides good contact, even with mismatched substrates

Tape Number	Color	Thickness in (mm)
RP16(F)	Gray	0.016 (0.4)
RP25(F)	Gray	0.025 (0.6)
RP32(F)	Gray	0.032 (0.8)
RP45(F)	Gray	0.045 (1.1)
RP62(F)	Gray	0.062 (1.6)

(P) or (F) after the product number designates that both a paper and film liner product version are available. [e.g. 4941 (paper liner) and 4941F (film liner), 5915 (film liner) and 5915P (paper liner). See page 2 for specific details.

Annex H. Fitxa tècnica del transistor bipolar BC 558.

BC556B, BC557A, B, C, BC558B

Amplifier Transistors

PNP Silicon

Features

- Pb-Free Packages are Available*

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector - Emitter Voltage BC556 BC557 BC558	V_{CEO}	-65 -45 -30	Vdc
Collector - Base Voltage BC556 BC557 BC558	V_{CBO}	-80 -50 -30	Vdc
Emitter - Base Voltage	V_{EBO}	-5.0	Vdc
Collector Current – Continuous – Peak	I_C I_{CM}	-100 -200	mAdc
Base Current – Peak	I_{BM}	-200	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12	W mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	200	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	83.3	$^\circ\text{C/W}$

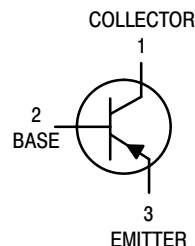
Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.

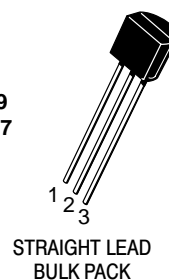


ON Semiconductor®

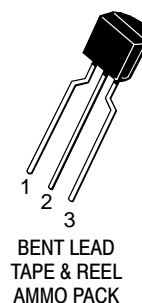
<http://onsemi.com>



TO-92
CASE 29
STYLE 17

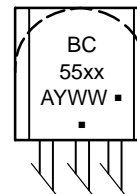


STRAIGHT LEAD
BULK PACK



BENT LEAD
TAPE & REEL
AMMO PACK

MARKING DIAGRAM



xx = 6B, 7A, 7B, 7C, or 8B
A = Assembly Location
Y = Year
WW = Work Week
▪ = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 6 of this data sheet.

Annex I. Fitxa tècnica del transistor MOSFET 2N7000.

2N7000G

Small Signal MOSFET 200 mAmps, 60 Volts N-Channel TO-92

Features

- AEC Qualified
- PPAP Capable
- This is a Pb-Free Device*

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Drain Source Voltage	V_{DS}	60	Vdc
Drain-Gate Voltage ($R_{GS} = 1.0 \text{ M}\Omega$)	V_{DGR}	60	Vdc
Gate-Source Voltage <ul style="list-style-type: none">- Continuous- Non-repetitive ($t_p \leq 50 \mu\text{s}$)	V_{GS} V_{GSM}	± 20 ± 40	Vdc Vpk
Drain Current <ul style="list-style-type: none">- Continuous- Pulsed	I_D I_{DM}	200 500	mA dc
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	350 2.8	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	357	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Maximum Lead Temperature for Soldering Purposes, 1/16" from case for 10 seconds	T_L	300	$^\circ\text{C}$

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.



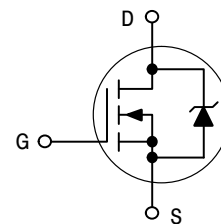
ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

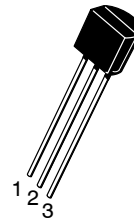
**200 mAmps
60 Volts**

$R_{DS(on)} = 5 \Omega$

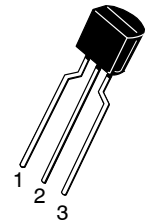
N-Channel



TO-92
CASE 29
STYLE 22

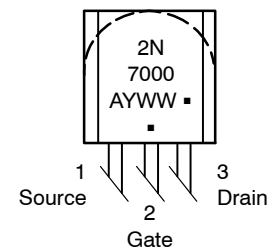


STRAIGHT LEAD
BULK PACK



BENT LEAD
TAPE & REEL
AMMO PACK

MARKING DIAGRAM AND PIN ASSIGNMENT



A = Assembly Location
Y = Year
WW = Work Week
▪ = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 2 of this data sheet.